

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PRÉVENTION DES CATASTROPHES NATURELLES (AFPCN)

Groupe de travail du Conseil Scientifique

Adaptation de la prévention au changement climatique

Séance du 11 décembre 2009 avec Bertrand Munier sur une modélisation des marchés des produits alimentaires

Introduction

Paul-Henri Bourrelier

On nous a appris lorsque nous étions étudiants que les marchés ont pour fonction d'équilibrer à tout moment et sur des places appropriées offre et demande en fixant un prix adéquat. Ils seraient donc des outils de régulation, donc d'adaptation, lorsque, à une autre échelle (pluriannuelle par exemple), les conditions de formation de ses deux composantes évoluent.

Les marchés concernent tous les produits commercialisés sensibles au climat : produits agricoles, énergie, tourisme, l'eau *pro parte*... Le marché de l'assurance fonctionne pour les risques, donc les risques liés au climat. L'élimination des déchets aussi est justiciable de marchés, et on sait la place affectée ou en voie de l'être au marché du déchet carbone.

Certes on n'a jamais ignoré que les marchés sont imparfaits et que leur bon fonctionnement dépend de certaines conditions techniques, notamment de l'information et des instruments de spéculation au comptant et à terme, ainsi que de la structure de l'offre comme de la demande. Les cycles ont été observés depuis longtemps et modélisés. Mais nous percevons de plus en plus que leur mouvements quotidiens sont irréguliers et ne répondent pas à des distributions normales, d'où les cracks comme le marché immobilier américain, puis l'ensemble des marchés financiers nous l'ont montré depuis deux ans.

Les causes de ce fonctionnement fractal sont à rechercher avant tout dans les comportements individuels et collectifs des acteurs devant l'incertitude. Il est vraisemblable que la révolution des moyens de communications et de mise à disposition d'informations instantanées ainsi que la standardisation de modèles d'aide aux prises de décision conduit à amplifier les mouvements erratiques de façon totalement imprévue par ces modèles, jusqu'à provoquer l'éclatement de bulles et des crises.

Le cas des chocs sur les prix dus à la restriction de l'offre, notamment en conséquence de la raréfaction des ressources, nous concerne tout particulièrement. D'abord parce que c'est la situation du marché du pétrole depuis 1970 avec la perspective d'un *peak oil* historique (niveau maximum de mise sur le marché) au cours des prochaines décennies. Plus généralement les combustibles fossiles sont tous voués à se raréfier. C'est au fond aussi le destin du déchet carbone dès lors qu'on le soumet à des quotas de plus en plus restrictifs avec mise sur des marchés.

Les économistes classiques ont élaboré des lois sur l'évolution générales des prix dans ces situations de raréfaction. Elles sont éclairantes mais elles ne nous renseignent pas sur la progression des chocs et sur les circonstances dans lesquelles ils se déclenchent.

Comment analyser et modéliser le fonctionnement par secousses de marchés placés sous ces contraintes ? Il nous avait paru intéressant lors de notre premier cycle de séances en 2007 de réfléchir en choisissant un domaine moins gigantesque, monstrueux pour tout dire, que celui du pétrole avec ses rentes, ses guerres, ses investissements technologiques gigantesques. Nous nous sommes donc tournés le professeur Munier, spécialiste internationalement reconnu de l'analyse des risques et des comportements économiques en situation d'incertitude, qui, au cours de la journée du 6 février 2008 nous a présenté les principes du modèle MOMAGRI « dynamique récursif » sur lequel il avait commencé à travailler avec ses équipes. Le choix de ce secteur me semble très approprié car il est essentiel pour la survie des populations et il est fortement dépendant du climat et des événements climatiques ou météorologiques. L'extrait ci-joint du compte rendu du séminaire du 2 octobre 2009 du groupe interministériel sur l'adaptation au changement climatique montre qu'il y a une forte attente.

Bertrand Munier et ses collègues vont pouvoir nous exposer quel a été l'avancement de MOMAGRI, ses résultats et ses limites ; ils nous diront les conséquences qu'ils en tirent pour l'adaptation dans le domaine des produits alimentaires et plus généralement nous indiqueront les voies qu'ils suggèrent pour traiter au mieux des chocs sur d'autres marchés.

INTRODUCTION A L'EXPOSE

Bertrand Munier

Comment concevoir la modélisation de l'adaptation de l'économie au réchauffement climatique lorsque l'on a déjà tant à faire avec celle de l'impact sur l'existant?

L'exposé qui suit voudrait suggérer de recourir à une simulation appuyée sur la méthode de l'Equilibre Général Calculable (EGC). Les données pour nourrir de tels modèles existent (même si elles sont imparfaites) et l'on peut « découper » l'économie selon les besoins de la simulation. Il y a donc quelque chose à faire pour simuler l'évolution de l'économie dans le cadre d'un réchauffement climatique au caractère fortement incertain.

La difficulté réside dans l'adéquation entre le domaine de l'évolution et la méthodologie : les modèles d'équilibre général calculable ne comportent pas, jusqu'ici, de traitement du risque ou de l'incertitude, pourtant élément décisif de la modélisation du réchauffement climatique, d'une part ; et d'autre part, ils restent pour l'essentiel conformes à la modélisation des marchés économiques « standard », c'est-à-dire à celle de structures de marchés proches des marchés parfaits, même si on admet quelques déviations par rapport à la concurrence « pure ». En particulier, il est admis que des anticipations rationnelles sont acceptables et que tous les marchés sont organisés pour le rapprochement d'offres et de demandes à la manière de Walras.

L'agriculture peut fournir un terrain de réflexion utile. Les recommandations de politiques agricoles s'appuient en effet toutes sur les modèles d'Equilibre Général Calculables du type de ceux que l'on vient d'évoquer, dont les limites sont évidentes. Dès lors que l'on introduit l'idée que la rationalité des acteurs n'est sans doute pas parfaite, que l'incertitude rend difficilement plausibles les anticipations rationnelles, et que certains marchés peuvent être financiarisés, que peut-il se passer ? Peut-on encore simuler une adaptation des activités économiques en avenir incertain ? Doit-on se borner à constater qu'une société libre ne pourra donner lieu qu'à une « exubérance irrationnelle » dans le domaine économique, sans pouvoir en donner des éléments de modélisation qui autorisent la simulation de l'avenir ? Ou peut-on tirer quelques leçons pour l'action de telles simulations ?

Dès lors que le modèle proposé – qui n'est certainement pas le dernier mot dans cette direction de recherche – montre qu'il est possible de modéliser l'adaptation dans un tel cadre, une voie s'ouvre pour des modélisations semblables adaptées au changement climatique.

C'est à cette réflexion de *méthode* que l'exposé appelle. Il faut se souvenir néanmoins qu'il ne s'agit pas d'un simple exercice d'école : disposer d'une modélisation appuyant leurs dires seraient d'une très grande utilité à nos négociateurs aux diverses conférences qui ne manqueront pas d'organiser cette évolution sur le plan international. L'OMC peut à cet égard préfigurer le type de situations à envisager : l'Europe ne dispose que de modèles américains pour négocier !

Extrait des actes de la journée du 6 février 2008
« Adaptation au changement climatique : les risques naturels »

Evaluer des impacts dans l'incertain. Décider autrement et simuler la complexité

Bertrand Munier
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

La session 6 a pour but de discuter de la démarche d'évaluation socio-économique du changement climatique sur l'économie globale et régionale (impacts et vulnérabilité), en évoquant quelques adaptations possibles.

Cette courte note propose quelques réflexions susceptibles de nourrir le débat, sous réserve de faire un choix et d'organiser l'ensemble en mettant en perspective les contributions.

Deux points sont évoqués :

1) Sur la méthode : plaider pour une autre gestion de l'incertitude

(des repères chiffrés '*ayant du sens*' pour les gens, et non pas seulement pour la conviction profonde d'une partie des experts) - (sense making, sense giving, frames exchanges)

Le chaînon manquant : entre les études physiques (groupe de travail I du GIEC, p ; ex.) et les mesures (de mitigation ou d'auto-protection, dans un sens large) à prendre (Groupe III pour l'essentiel), il n'y a pas grand-chose (hormis des moyennes d'impacts des scénarios envisagés et des considérations avantages/coûts très générales et discutables).

Une sorte de consensus tacite semble prévaloir que les résultats physiques (phénomènes, sources, impacts...) appellent des mesures si évidentes qu'il n'est pas besoin de demander l'avis des populations, voire de leurs représentants, sur leur point de vue quant à ces résultats physiques. C'est parfois acceptable, mais c'est très dangereux pour l'avenir de la démocratie et – me semble-t-il – contraire aux mesures de bonne gouvernance qu'appelle – entre autres - le développement durable.

Le résultat peut en être que l'évaluation des coûts des adaptations et des mitigations sera laissée, le moment venu et d'ores et déjà, aux seuls politiques, ce qui conduira :

- 1) à écarter un jugement de ces coûts en fonction *aussi* de critères auxquels les opérateurs du système tiennent. (p. ex., La croissance n'est peut-être pas ce à quoi tout le monde tient le plus),
- 2) à rendre très difficile la coordination entre les différentes mesures d'adaptation encouragées ici et ignorées, voire pénalisées, ailleurs, tant que chacun ne verra pas ce qu'il a à gagner par rapport à ce que cela lui coûte),
- 3) à ignorer le fait que certains « gagnants » (ou pays peu affectés, voire favorisés, par le changement climatique) pourraient être persuadés d'ajuster certaines de leurs politiques si on pouvait leur montrer en quoi et combien d'autres « perdants potentiels » l'apprécieraient et les en convaincre.
- 4) Les chiffres peuvent emporter la conviction, les déclarations qualitatives ne le feront guère (« probable », « très probable », « grave », « peu important », sont des expressions que l'on retrouve dans nombre de rapports et qui non seulement ne convaincront personne, mais appelleront la dénégation de beaucoup et l'inertie des gouvernements).
- 5) Enfin, l'absence de chiffres fiables rend les conclusions manipulables à l'envi.

Par ailleurs, les mesures d'impact les plus significatives ne sont pas toujours – renvoyer ici à Jean-Pierre Dupuy – des quantités 'objectives' ou dites telles.

Il faut donc non pas seulement réduire l'incertitude épistémique par la recherche (à court terme, ce peut être un vœu pieux) mais rechercher une méthode acceptable de traitement de l'incertitude dégagée de tout support décisionnel (quand les experts ont des opinions différentes, comment procéder ? D'un point de vue de méthode, c'est vrai pour gérer des galeries de délestage de barrage dont on ne connaît pas - et de loin - de distribution de probabilité de rupture ou d'insuffisance - *autant que pour le réchauffement climatique.*

On ne peut pas espérer que les experts se mettent spontanément d'accord sur ce qu'il convient de faire. On peut les mettre d'accord et les parties prenantes aussi - sur une façon de tirer des conséquences de leurs opinions personnelles respectives. « L'ingénierie du subjectif » a pour but de les dépouiller de leurs passions premières (ex. du thésard voulant entreprendre une thèse pour justifier la nocivité des OGM, refusant de travailler avec des gens qui n'auraient pas cet a priori).

Ces réflexions ne sont pas « populaires », mais on ne peut les passer sous silence si l'on souhaite ne pas ruiner les chances de l'adaptation/mitigation.

Un des exemples les plus frappants : Plus que la croissance, l'instabilité, la volatilité (des prix, des subsistances, de la sûreté des approvisionnements, etc. pourrait être ce qui pénalise le plus les populations, notamment les plus pauvres.

L'agriculture et l'agroalimentaire sont sans doute le cas le plus frappant à évoquer.

2) Un secteur-clé : l'agriculture/agroalimentaire

L'eau est une ressource naturelle utilisée comme input dans le secteur (principal consommateur), d'une part ; et, d'autre part, l'importance stratégique du secteur est évidente en regard du réchauffement climatique autant qu'à un égard économique).

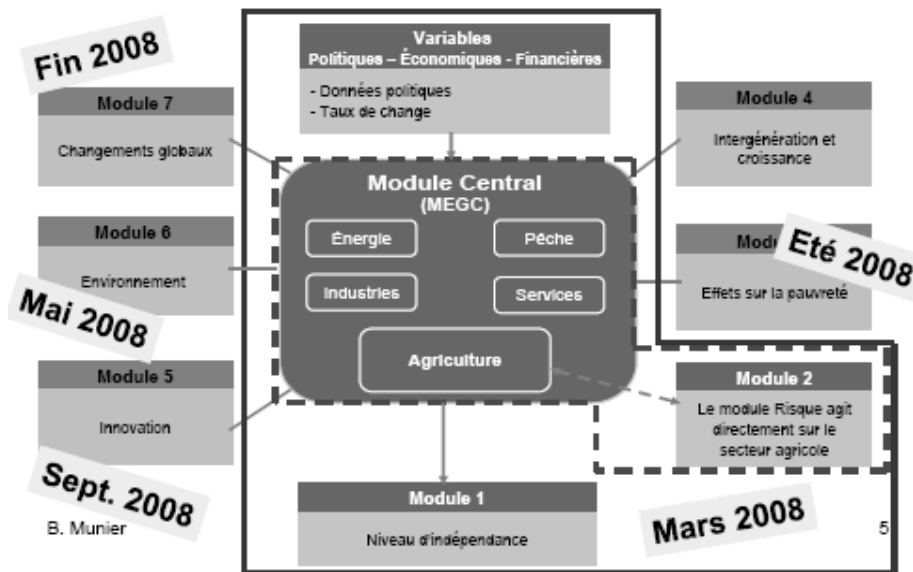
Or, dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire en particulier, nous faisons fausse route sur le diagnostic (les modèles banque mondiale et autres sont inadéquats et utilisés par les politiques de façon encore plus inadéquate)

Par voie de conséquence, il est très vraisemblable que nous fassions fausse route aussi sur les politiques à mener (qui sont *dépourvues de sens* aux yeux de beaucoup d'agriculteurs, qui souhaitent la stabilité des prix plus que la croissance)

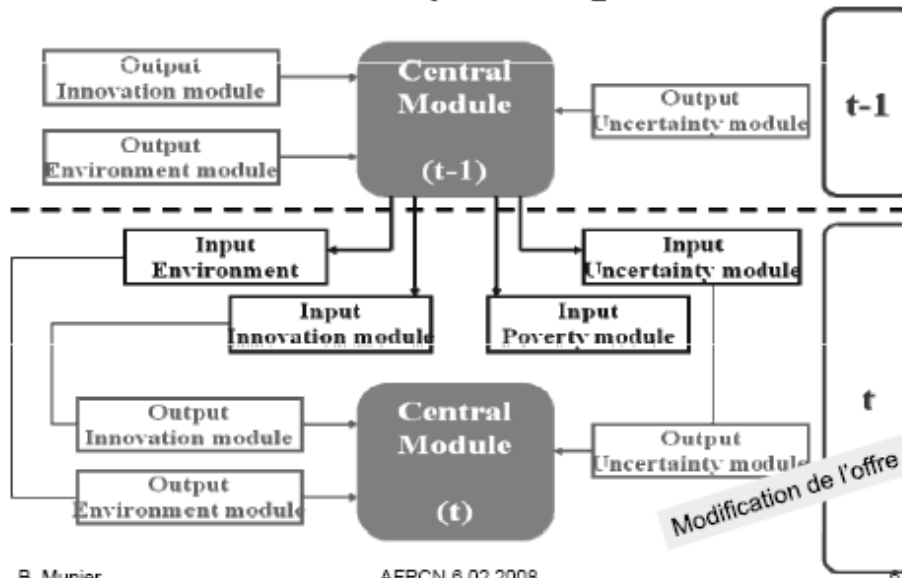
Et sur les conséquences de telles politiques en ce qui concerne la pauvreté et les adaptations à l'environnement global.

C'est pourquoi, depuis l'automne 2005, élaboration d'un modèle micro-macro « d'équilibre » dynamique récursif traitant les marchés alimentaires comme des systèmes complexes, le modèle MOMAGRI.

MOMAGRI : structure modulaire



MOMAGRI : dynamique récursif



**Extrait du compte-rendu du séminaire de restitution des travaux du groupe
interministériel sur les impacts du changement climatique et les coûts d'adaptation
(2 octobre 2009)**

II.1 GROUPE AGRICULTURE

M. Loquet, MAAP/DGPAAT

Maryline Loquet présente les travaux réalisés pour le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, par Lisa Russo et Pauline Brunnengreber lorsque celles-ci travaillaient à Ecofys.

En premier lieu, doit être notée la difficulté de tirer des conclusions globales concernant le secteur de l'agriculture, en raison d'effets de seuils entraînant des ruptures de tendances et de l'aspect très localisé des impacts qui toucheront le secteur. Pour tenir compte de ces aspects, il a été décidé de se concentrer sur trois types de cultures spécifiques :

1. les grandes cultures : blé/maïs
2. la viticulture, dans les régions Languedoc-Roussillon et Bourgogne
3. la prairie, dans le sud du Massif Central

Les travaux ont l'intérêt majeur de faire un état des lieux des impacts possibles du changement climatique sur l'agriculture et de notre potentiel d'évaluation de ces impacts.

Néanmoins, les limites de cette étude sont importantes : elles concernent notamment les incertitudes (scénarios, simulations climatiques, méthodes d'estimation) et le caractère partiel de l'évaluation : faute de connaissances et de moyens, la question de la disponibilité en eau n'a, par exemple, pas été étudiée spécifiquement.

Le programme Climator en cours à l'INRA devrait permettre de disposer d'éléments à ce sujet d'ici quelques mois.

Les grandes cultures :

L'adaptation spontanée consiste en des décisions stratégiques (changement de système de culture) et tactiques (choix de cycles plus courts ou le changement du calendrier d'irrigation). L'adaptation planifiée consiste par exemple dans le développement de la recherche génétique.

En ce qui concerne l'évolution des rendements, l'étude conclut à des résultats différenciés selon les cultures étudiées. Le maïs répond moins bien que le blé à une évolution de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère avec une chute importante des rendements et une perte qui peut être évaluée à plus de 110 millions d'euros par an d'ici 2100.

Les résultats pour le blé sont ici plus optimistes, mais l'ensemble des impacts ne sont pas pris en compte : seuil d'échaudage ou encore disponibilité en eau. Ainsi, la répétition d'évènements comme la canicule de 2003 pourrait entraîner des pertes s'élevant à 300 millions d'euros d'ici 2100.

La viticulture :

L'adaptation spontanée concerne par exemple le changement des pratiques culturales ou encore la migration géographique. L'adaptation planifiée peut être le développement de la recherche génétique, la désalcoolisation et la modification du cahier des charges des AOC.

L'évaluation de l'évolution des rendements est tirée de la thèse d'Inaki Garcia de Cortazar (INRA). De fortes disparités pourraient être constatées en fonction des zones géographiques et des pratiques.

En Bourgogne, des hausses de rendement pourraient être envisagées, avec de nombreuses réserves (baisse attendue de la disponibilité en eau, perte en qualité et en typicité).

En Languedoc-Roussillon, sans adaptation, des pertes de rendement considérables sont à craindre (jusqu'à -26% de rendement d'ici la fin du siècle). Ici, il a été choisi de ne pas monétariser les impacts, en raison des relations complexes entre rendements, qualité et prix de vente.

La prairie :

L'adaptation spontanée consiste en des changements des calendriers, ou encore la baisse de la charge animale par hectare. L'adaptation planifiée peut prendre la forme d'une adaptation des bâtiments d'élevage à un climat modifié.

En ce qui concerne l'évolution des rendements, l'évaluation repose sur l'hypothèse d'une *méditerranéisation* du climat dans le sud du Massif Central. Pour cette zone géographique, on peut envisager, d'ici 2050-2090, une baisse de la production fourragère annuelle comprise entre -20 et -25%. Le coût de la compensation par achat de fourrage a été évalué à 200M€/an.

Des besoins identifiés :

Une meilleure adaptation suppose la poursuite des recherches en cours, particulièrement sur l'intégration du facteur eau dans les modèles.

Il s'agira également de mieux comprendre l'impact du changement climatique sur les bio-agresseurs, et leurs répercussions sur les cultures.

Dans cette perspective également, il semble important de faire évoluer les réseaux de surveillance et d'alerte des pathogènes, en mettant en place des collaborations avec les pays limitrophes et de manière plus globale avec l'Europe.

Discutant groupe agriculture

B. Seguin INRA

Les limites de l'analyse économique :

L'intérêt du travail réalisé repose plus sur les méthodes et l'état des lieux proposé que sur les résultats économiques en eux-mêmes, dont on peut douter de la crédibilité, en raison du manque d'outils disponibles pour procéder à de telles évaluations et aux incertitudes majeures.

L'évaluation économique dans ce secteur est en effet particulièrement difficile à mener, car les prix dépendent d'éléments qualitatifs difficilement quantifiables.

Des résultats à réévaluer à la lumière des nouvelles connaissances :

Les résultats issus de ce travail sont peut-être trop optimistes. En effet, les événements extrêmes ne sont pas suffisamment pris en considération et l'effet « bonus » du CO₂ sur la croissance des plantes est aujourd'hui sujet à débat.

De manière générale, on peut retenir qu'une plus grande variabilité des rendements est à prévoir, ainsi que des problèmes d'interactions avec le reste de l'économie et des acteurs des filières.

Ces limites, ne remettent pas en cause la qualité du travail, car le bilan des incertitudes a été fait avec honnêteté. Le rapport du groupe Agriculture a permis de faire un point sur les besoins et les manques pour une meilleure prise en compte des coûts des impacts et de l'adaptation pour le secteur agricole.

Pour la suite, des projets de recherche en cours à l'INRA, notamment le projet Climator, qui font intervenir une nouvelle génération de simulations, pourront permettre de fournir des résultats plus solides.

ECHANGES AVEC LA SALLE

Les discussions ont porté sur deux points importants :

- *Le premier concerne l'association des professionnels dans ces travaux.* Leur apport est en effet essentiel de part leur connaissance du terrain et leur intérêt pour les problématiques de l'adaptation.

Le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche a ainsi lancé en 2007 une réflexion sur l'adaptation au changement climatique, associant syndicats agricoles et Organisations Professionnelles Agricoles. De plus, la présente étude a été présentée en juin aux professionnels du secteur, lesquels ont pu la commenter et proposer des modifications.

- *Le second concerne l'une des spécificités de l'agriculture qu'est le lien au terroir.*

Ainsi a été évoquée la possibilité d'un transfert géographique des cultures (solution d'aménagement du territoire) à la place de solutions complexes de changement de systèmes de culture ou de calendrier.

On remarque cependant que du fait du lien au terroir, certaines productions, comme le vin, ne peuvent être déplacées. La question de l'adaptation au changement climatique se posera donc non seulement pour le secteur agricole, mais aussi et peut-être surtout pour les territoires de l'agriculture.

Les risques de rupture de marché consécutive aux événements extrêmes ont également été rappelés.