



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 36 – Juin 2012



Alexandre Gohin

- Les modèles économiques et l'instabilité des marchés agricoles

NESE n° 36, juin 2012, pp. 55-77

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et Études Socio-Économiques est une revue du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Fabienne Rosenwald, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Secrétaire de rédaction :

Pierre Claquin, MAAF-SG-SSP-CEP, Chargé de mission

Comité de rédaction

Jean-Claude Teurlay, MAAF-SG-SSP, Adjoint au chef du SSP

Martin Bortzmeyer, MEDDTL-CGDD, Chef de bureau

Patrick Aigrain, FranceAgriMer, Direction Marché Études et Prospective

Frédéric Courleux, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BEAE

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Aurélie Darpeix, MAAF-DGPAAT, Chargé de mission au BPCEC

Aurélien Daubaire, MEFI-DGT, chef du BEA (POLSEC 4)

Nathanaël Pingault, MAAF-DGPAAT, Chef du BSECC

Jean-Luc Pujol, INRA, Directeur Mission d'anticipation Recherche Société et Développement durable

Sylvain Rousset, IRSTEA, Ingénieur Chercheur

Julien Vert, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BPSIE, Centre d'Études et de Prospective

Sébastien Treyer, IDDRI, Directeur des programmes

Tanocrède Voituriez, CIRAD, IDDRI

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP, Sous-directrice de la SDSSR

Composition : SSP - ANCD

Impression : SSP - BSS

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Les modèles économiques et l'instabilité des marchés agricoles

Alexandre Gohin¹

Résumé

De nombreuses sources d'instabilité sont à l'origine de la volatilité observée des prix agricoles mondiaux. Aux événements naturels exogènes (chocs climatiques, sanitaires, etc.) peuvent venir s'ajouter des sources endogènes comme les erreurs d'anticipation de la part des agents économiques ou encore des phénomènes spéculatifs sur les marchés physiques et financiers. Mesurer l'importance relative de ces différentes sources d'instabilité dans les évolutions récentes des marchés agricoles, déterminer leurs contributions potentielles dans les prochaines années, définir les meilleures stratégies individuelles et collectives pour y faire face sont, aujourd'hui, des questions cruciales tant pour les opérateurs privés que pour les décideurs publics. Les modèles économiques de simulation des marchés agricoles et d'évaluation des politiques agricoles sont susceptibles d'apporter des éléments de réponse à ces interrogations majeures. L'objectif central de cet article est de faire le point sur quelques uns des principaux travaux de modélisation appliquée des marchés agricoles, et de proposer des pistes pour les améliorer dans la représentation des sources d'instabilité des marchés agricoles et des outils de gestion des risques. Au regard de notre analyse, force est de constater que plusieurs de ces modèles sont peu pertinents pour l'analyse des enjeux économiques liés aux risques agricoles. Ces nombreux modèles reposent sur des structures de marché incomplètes et/ou des comportements trop réducteurs, comme l'omission d'une aversion au risque des agents économiques ou une parfaite rationalité des anticipations. Dans la deuxième partie de cet article, nous avons analysé la sensibilité des résultats obtenus par ces modèles aux différents schémas possibles d'anticipation des agents. Nos résultats de simulation montrent que, même lorsque les anticipations ne sont pas parfaites, de nombreuses forces de rappel introduites dans les modèles évitent la divergence des prix et donc atténuent l'instabilité endogène simulée. En particulier, les erreurs d'anticipation peuvent se compenser.

Mots clés

Risque, modélisation, agriculture, politique agricole, marchés incomplets et anticipations

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles
du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
Il n'engage que son auteur.**

1. Directeur de recherche, UMR SMART Agrocampus Ouest INRA Rennes.

Introduction

Les marchés agricoles, régionaux, nationaux et mondiaux, évoluent sous l'influence de nombreux facteurs (climatiques, technologiques, politique, macro-économiques, etc.) qui sont pour la plupart difficiles, pour ne pas dire impossibles, à parfaitement anticiper. Les incertitudes sur l'évolution de ces facteurs se reflètent dans une volatilité des prix des produits agricoles qui peut être mesurée à différentes échelles de temps (journalière, mensuelle, annuelle, etc.). L'évolution temporelle des marchés agricoles peut également résulter de facteurs nettement moins aléatoires et relativement mieux anticipés, comme la démographie mondiale ou le changement de régimes alimentaires. L'accent est exclusivement porté dans cet article sur les sources aléatoires et endogènes d'instabilité temporelle des marchés agricoles.

Ces dernières années ont été caractérisées par un accroissement de la volatilité des prix agricoles mondiaux qui mobilise les pouvoirs publics, tant au niveau national que dans les instances multilatérales (G20, Comité sur la Sécurité Alimentaire mondiale (CSA) des Nations unies, etc). Cette volatilité est en effet susceptible d'imposer des coûts économiques et sociaux aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement ou moins avancés (Interagency report, 2011). Une première grande question qui divise la communauté internationale est de savoir si une intervention publique, à l'échelle mondiale et/ou régionale, est nécessaire et peut permettre de limiter ces coûts. Une seconde grande question, subordonnée à la première, est de déterminer quelle forme cette éventuelle intervention publique peut prendre (telle qu'une régulation par une gouvernance publique de stocks à l'échelle locale ou mondiale, ou encore une régulation sur les marchés à terme par l'instauration de limites de position des acteurs, etc.).

Par rapport à ces deux questions agricoles majeures, la théorie économique opère en premier lieu une distinction entre les sources d'instabilité affectant les marchés agricoles. La volatilité des marchés agricoles peut trouver son origine dans des facteurs dits exogènes (typiquement l'effet du climat sur les rendements agricoles) et/ou dans des facteurs dits endogènes au fonctionnement même des marchés (typiquement une connaissance imparfaite des marchés conduisant à des décisions potentiellement erronées de la part des agents économiques, la théorie économique standard parlant, dans ce cas, d'anticipations non rationnelles). Cette distinction est théoriquement importante car elle peut conduire à des recommandations politiques contrastées, notamment sur le bien fondé de la libéralisation des échanges (voir Courleux et al., 2011). En effet, cette libéralisation des échanges est bénéfique dans le cas où seuls des facteurs exogènes et idiosyncratiques sont à l'origine de l'instabilité des marchés agricoles. Elle peut au contraire déstabiliser les marchés en présence de sources endogènes car elle peut brouiller les informations que les agents économiques perçoivent des marchés pour prendre leurs décisions (voir par exemple Boussard et al., 2005). En second lieu, la théorie économique établit que l'existence et le fonctionnement des outils de gestion des risques (telles que les assurances pour les risques production, les marchés à terme pour les risques prix) sont cruciaux. Si ces outils, et les marchés correspondants, ne sont pas présents ou encore insuffisamment développés ou inefficients (renvoyant à la notion économique d'incomplétude des marchés de gestion des risques), alors l'intervention publique est recommandée (voir par exemple OCDE, 2009).

La théorie économique fournit par ailleurs les fondements des nombreux travaux de modélisation économique des marchés agricoles qui sont menés dans diverses institutions et organismes de recherche. De manière générale, ces travaux visent à proposer une évolution probable des marchés agricoles et/ou à analyser les effets de politiques agricoles ou commerciales. Le premier objectif de cet article est d'analyser la pertinence de plusieurs outils

et travaux de modélisation en matière de représentation et d'intégration des risques et de l'incertitude en agriculture. Pour quatre de ces modèles, nous examinons tout d'abord les sources d'instabilité des marchés agricoles qui sont représentées dans ces travaux. Nous cherchons ainsi à identifier si les sources exogènes et endogènes de l'instabilité de ces marchés sont prises en compte et, si oui, dans quelle mesure. Parallèlement, nous analysons les outils de gestion des risques pris en compte dans ces travaux de modélisation. En effet, les agents économiques disposent souvent de diverses solutions leur permettant de limiter les effets de ces sources d'instabilité sur leurs variables objectives. Il est donc important d'identifier comment leur prise en compte peut influencer les résultats issus de ces travaux. À partir de cet état des lieux, le deuxième objectif de cet article est d'envisager des voies d'amélioration de ces travaux de modélisation des marchés agricoles. Pour cela, nous conduisons des tests de robustesse à certaines hypothèses cruciales, tout particulièrement sur les schémas d'anticipation pouvant conduire à de la volatilité endogène, afin d'identifier les améliorations les plus pertinentes. Ces deux objectifs structurent le plan du présent article.

1. Les modèles d'économie agricole et la prise en compte des instabilités des marchés agricoles

De nombreux modèles économiques portant sur les marchés agricoles sont aujourd'hui opérationnels. Le nombre de ces modèles a considérablement augmenté depuis une dizaine d'années pour diverses raisons : accès plus facile aux bases de données et aux logiciels performants de calcul scientifique, sollicitations plus nombreuses d'évaluation des politiques publiques en lien par exemple avec les négociations à l'OMC. Ces modèles diffèrent par plusieurs aspects comme leur couverture sectorielle, factorielle, géographique et temporelle. Ils diffèrent également par les comportements économiques spécifiés. Généralement, une distinction est effectuée entre les modèles d'équilibre partiel et les modèles d'équilibre général calculable. Les premiers se concentrent sur les secteurs agricoles tandis que les seconds considèrent ces secteurs en interaction avec tous les autres secteurs économiques.

Au sein de l'ensemble de ces modèles, ensemble qui évolue d'ailleurs au gré de l'apparition ou des abandons de modèles, plus ou moins originaux ou voisins, nous portons l'attention sur 4 modèles, deux en équilibre partiel et deux en équilibre général calculable. Il n'est en effet pas utile de réaliser une description précise de tous ces modèles d'une part parce que leur durée d'existence est parfois très brève ou leur champ d'utilisation très limité mais surtout parce qu'ils peuvent être très proches les uns des autres. C'est particulièrement le cas des modèles d'équilibre général calculable, qui s'appuient sur l'incontournable base de données internationales « GTAP ». Par ailleurs, certains de ces modèles ne sont pas pertinents pour traiter des enjeux liés à l'instabilité et se concentrent au contraire sur des problèmes de long terme en ignorant la dynamique et le risque. Les 4 modèles retenus ont été sélectionnés pour leur relative grande utilisation (sans que cela ne préjuge de leur supériorité) et une documentation relativement détaillée de leurs spécifications. Il s'agit :

- du modèle AGLINK-COSIMO développé par l'OCDE et la FAO ;
- du modèle FAPRI développé par différentes universités américaines ;
- du modèle GTAP initialement construit à l'université américaine de Purdue ;
- du modèle ID3 initié par J.M. Boussard.

Pour chacun de ces modèles, nous fournissons tout d'abord une description générale sommaire. Puis nous listons les sources de risques représentés, les comportements économiques des agents vis-à-vis de ces risques, enfin les outils (privés ou publics) de gestion de ces risques. Le tableau 1 reporté en fin de cette partie synthétise ces différents éléments.

1.1. Aglink-Cosimo

Ce modèle résulte de l'intégration de deux précédents modèles, le modèle Aglink initialement élaboré par l'OCDE au début des années 1990, le modèle WFM (World Food Model) initialement élaboré par la FAO au début des années 1980. Le premier était centré sur les pays de l'OCDE, le deuxième sur les pays en voie de développement. Cette intégration est opérationnelle depuis 2006 et s'appuie pour une large mesure sur les spécifications initiales du modèle Aglink.

Les objectifs principaux de ce modèle sont d'une part de fournir des projections d'évolution des marchés mondiaux agricoles, d'autre part de simuler les effets de chocs exogènes ou de réformes de politique agricole. Les projections sont effectuées tous les ans et le rapport les décrivant fournit également des résultats de simulations. D'autres simulations sont réalisées continuellement selon le programme de travail établi à l'OCDE et à la FAO.

Même si la simulation de réforme de politique est un objectif affiché de ce modèle, il faut tout de suite souligner que celui-ci n'est pas normatif : ses spécifications ne permettent pas de répondre à la question, souvent cruciale, de la pertinence ou non d'une politique ou de sa réforme. Dans l'analyse de politiques agricoles, ce modèle est utilisé pour quantifier les conséquences sur les marchés mais ne calcule pas les effets en termes de bien-être des agents. Par ailleurs, ce modèle ne représente pas les éventuelles imperfections de marché présentes sur les marchés agricoles mondiaux (pouvoirs de marché, effets externes et bien publics, la problématique du risque étant discutée ci-après). Il suppose en effet d'emblée que les marchés sont concurrentiels et seuls les aspects marchands de l'agriculture sont inclus.

Les spécifications développées dans ce modèle cherchent à être homogènes en termes d'équations et de variables pour tous les produits et régions mais cela n'est pas toujours possible, notamment à cause de problèmes d'existence ou d'accès aux données. Dans la version initiale de 2006, sont distingués 17 produits ou groupes de produits pour lesquels les marchés sont équilibrés au niveau mondial. Toujours en 2006, la composante Aglink tournait sur 8 pays de l'OCDE, 4 pays non membres de l'OCDE mais jouant un rôle important sur les marchés agricoles. La composante Cosimo tournait sur 24 régions n'appartenant pas à l'OCDE et 15 régions y appartenant.

Sources des risques

Les projections et simulations effectuées avec le modèle Aglink ont longtemps été déterministes, c'est-à-dire sans reconnaître aucun risque au niveau de l'offre ou de la demande, même si les limites d'une telle approche étaient usuellement reconnues. L'introduction du risque dans ces projections remonte à 2003, année sur laquelle la sensibilité de ces projections aux hypothèses sur les rendements est explorée. Avec le développement du modèle Aglink-Cosimo, les projections et simulations sont plus systématiquement stochastiques. En 2011, l'OCDE a conduit un projet dans le cadre de son programme de travail sur les risques (l'approche holistique, cf. OCDE (2009)) consistant à simuler de la volatilité à partir de ce modèle, l'objectif étant de la comparer à la volatilité historique. La volatilité

est mesurée par l'écart type sur 5 ans de la variation relative de la variable considérée. Les prix agricoles étant par définition des variables déterminées par le modèle, ce travail introduit de l'aléa sur des variables exogènes. Trois grands types de variables exogènes sont considérés aléatoires : les rendements agricoles, le prix des intrants, pétrole et engrais, la croissance du PIB et l'indice du prix à la consommation. D'autres variables exogènes peuvent être considérées également comme aléatoires, typiquement le taux de change comme cela a pu être le cas dans le document sur la « crise alimentaire » de 2008 (Dewbre et al., 2008).

Les distributions futures de ces variables aléatoires exogènes sont estimées sur les données historiques couvrant la période 1970-2009. À titre d'exemple, les écarts annuels de rendement sont supposés suivre des lois normales multi-variées et tronquées, ce qui est une hypothèse aujourd'hui encore débattue (voir par exemple Goodwin et Ker, 2002).

Comportements dynamiques et stochastiques

Les spécifications des comportements à l'offre ou à la demande des agents économiques reposent exclusivement sur des formes réduites. Cela veut dire par exemple que l'offre de produits agricoles est déterminée par le prix du produit et des intrants mais sans que l'on puisse remonter aux paramètres technologiques des fonctions de production. Du côté de la demande, on ne peut pas davantage remonter à la forme des préférences des consommateurs pour la demande finale, ou bien à la technologie de production dans le cas de l'alimentation animale.

Concernant à présent les variables explicatives des offres et demandes, il est implicitement supposé des agents neutres vis-à-vis du risque. En effet, les différents moments des variables exogènes aléatoires, autres que le premier (la moyenne), ne sont jamais introduits dans ces équations d'offres et de demandes. En particulier la variance ou l'écart type n'apparaissent jamais dans ces équations, de manière positive ou négative. Par suite, il n'y a pas de primes de risque.

En revanche, ces équations de comportement reconnaissent une dynamique de production et de stockage. Plus précisément, la production agricole dépend d'un prix espéré pour le produit en question. Ce prix espéré est une moyenne pondérée des prix passés. Généralement, la pondération est décroissante dans le temps et trois années sont introduites dans ce calcul. De la même manière, une activité de stockage peut être spécifiée pour certains produits et pays. La demande de stocks dépend des anticipations de prix pour l'année suivante et là encore, des schémas adaptatifs (moyenne sur le passé) sont spécifiés.

Les anticipations pouvant différer des vraies réalisations, il en résulte la prise en compte de risques endogènes dans ce modèle. Sans les nommer comme tels, leur existence est reconnue lorsque la dynamique du système est étudiée, plus exactement dans les impacts à long terme et court terme et dans l'étude de la stationnarité du système. Cette dernière porte sur le nombre d'années nécessaire pour que les marchés se stabilisent à un nouvel équilibre suite à un choc. Si un nouvel état stationnaire n'est pas atteint au bout de 20 ans, alors le calibrage des paramètres du modèle est perçu comme douteux. Le choix de 20 années est évidemment arbitraire. Les élasticités prix des offres et demandes sont alors examinées précisément pour comprendre cette éventuelle non convergence au bout de 20 ans. L'analyse de la convergence du modèle montre par exemple que cette convergence est vite obtenue pour les céréales secondaires, nettement moins rapidement pour le riz car la demande finale du riz est très peu élastique au prix. Ceci témoigne que, tout en acceptant la possibilité d'éventuelles erreurs d'anticipations, la possibilité de voir émerger des dynamiques de type Cobweb (Ezekiel, 1938) est refusée par le choix approprié de paramètres.

Instruments privés et publics de gestion des risques

Comme tous les modèles économiques agricoles opérationnels, le modèle Aglink-Cosimo impose une structure exogène (fixe) de marchés. Certains sont donc actifs, d'autres sont ignorés et ne peuvent pas apparaître de manière endogène. Ainsi les marchés à terme ou encore les marchés de l'assurance agricole sont tout simplement exclus du modèle Aglink-Cosimo. De même les marchés du capital et du crédit sont absents.

Par contre, les instruments classiques de politique agricole qui interfèrent sur les marchés agricoles et peuvent impacter la volatilité des prix agricoles mondiaux sont représentés dans ce modèle. Tout particulièrement la politique de prix garantis de l'Union européenne est prise en compte par une variable de stocks d'intervention. Les niveaux de ces stocks sont nuls si les prix de marché sont supérieurs aux prix d'intervention, positifs et potentiellement grands lorsque ces prix de marché deviennent inférieurs aux prix d'intervention. Le mécanisme américain de soutien par les prix est également pris en compte avec des subventions à la production. En revanche, les aides directes dites découplées ne sont pas spécifiées dans la version du modèle utilisée pour les projections. Cela n'exclut pas des modifications pour des analyses ponctuelles de politique où des taux *ad hoc* de couplage peuvent être introduits.

Ce qu'il faut retenir

Malgré les efforts récents menés dans le cadre du projet retenant une approche holistique sur les risques agricoles, le modèle Aglink-Cosimo de l'OCDE et de la FAO est encore loin d'être adapté pour des analyses économiques sur les risques en agriculture. Les agents sont implicitement supposés neutres aux risques, de nombreux outils de gestion des risques sont ignorés, la structure de marché est fixe car le nombre de marchés est exogène (il n'y a pas, par exemple, d'apparition de marchés à terme

de la poudre de lait écrémé en Europe à la suite de la réforme laitière). En revanche, ce modèle est dynamique et peut quand même permettre, sans grandes modifications, des analyses sur l'importance potentielle des risques endogènes liés aux anticipations de prix formulées par les agents économiques. Les analyses stochastiques partielles menées récemment sont également intéressantes pour quantifier l'importance des risques.

1.2. Fapri

Le modèle FAPRI est né au début des années 1980 avec deux universités américaines majoritairement impliquées dans son développement (l'université d'Iowa et celle du Missouri). Des chercheurs d'autres universités sont mobilisés pour des questions spécifiques ou des modules particuliers. Le modèle FAPRI est très médiatique car il est à la base de projections annuelles des marchés agricoles mondiaux fréquemment citées. Paradoxalement, les caractéristiques du modèle sont relativement mal connues, car elles sont disséminées dans différents documents publics tandis que le site internet dédié ne fournit qu'une description sommaire. Six modules composent le modèle FAPRI : cinq modules portent sur des groupes de produits (les produits laitiers, les céréales, les produits animaux, les oléagineux et le sucre), le dernier est centré sur les assurances agricoles américaines. Les cinq premiers permettent des projections et des simulations sur les niveaux de production, de demande, d'échange, de stocks et de prix pour les principaux pays producteurs et consommateurs des produits concernés. Le dernier module calcule essentiellement les dépenses budgétaires américaines pour les assurances agricoles.

Il est important de distinguer dans le modèle FAPRI la partie qui concerne l'agriculture américaine et les autres parties pertinentes pour les autres régions du monde. On peut même parler de deux modèles FAPRI :

- le modèle international qui est déterministe (c'est-à-dire qu'il n'intègre pas de risque sur l'offre ou la demande) et est en fait relativement proche dans l'esprit du modèle Aglink-Cosimo de l'OCDE et de la FAO ;

- le modèle « US » qui, lui, est stochastique et largement utilisé pour les analyses domestiques. D'une manière générale, le modèle FAPRI international souffre des mêmes défauts que le modèle Aglink Cosimo : structure de marchés fixe et incomplète, pas de modélisation des marchés de l'assurance, des marchés financiers ou du capital physique et financier, pas de comportements vis-à-vis du risque. Le modèle FAPRI US stochastique est nettement plus intéressant à examiner, même si les comportements des agents économiques du reste du monde sont représentés par des formes très réduites (fonction d'offre d'importations, de demande d'exportations).

Sources des risques

De nombreuses sources de risques sont incluses dans le modèle FAPRI stochastique. Des variables aléatoires exogènes sont introduites dans les équations expliquant les rendements à l'hectare pour les cultures, à l'animal (vache) pour la production laitière, les parts des surfaces effectivement récoltées, les coûts variables de production, les demandes finales, d'exportation et de stocks. De nouveau, d'autres variables aléatoires peuvent être spécifiées. Westhoff et *al.*, (2005) soulignent toutefois que leur expérience montre que ces autres variables, notamment macro-économiques, ne sont pas fondamentales pour l'analyse de la volatilité sur les marchés agricoles. Nous retrouvons donc, sans surprise, des variables similaires à celle du modèle Aglink Cosimo, le risque sur les coûts variables de production incluant évidemment le risque sur le prix du pétrole et des engrais. Une variable aléatoire sur les surfaces plantées et effectivement récoltées est ajoutée car ce phénomène de non récolte est non marginal dans certains États américains. L'introduction de termes aléatoires sur les différentes demandes est également différente.

À nouveau, les distributions de ces variables exogènes aléatoires sont estimées sur les données observées (une vingtaine d'années en général).

Comportements dynamiques et stochastiques

Les spécifications des comportements à l'offre ou à la demande des agents économiques reposent exclusivement sur des formes réduites. L'offre de produits agricoles est déterminée par les marges relatives anticipées (et non le prix du produit et des intrants). À nouveau, il est implicitement supposé des agents neutres vis-à-vis du risque et les comportements sont dynamiques.

À la production, il est intéressant d'expliquer la formation des anticipations de marge. Les marges anticipées dépendent positivement du prix anticipé multiplié par un trend de rendement, positivement des subventions « couplées » et négativement des coûts variables anticipés. Le prix anticipé est une fonction du prix de l'année passée et de la déviation du rendement passé par rapport au trend de rendement. L'objectif de cette spécification est d'introduire une certaine « rationalité » de la part des agents économiques. L'intuition donnée par les auteurs est la suivante : si l'année précédente, le rendement de la culture s'est avéré faible, le prix a pu augmenter. Si les agents économiques ne devaient se référer qu'au

prix de l'année passée, alors ils oublieraient de reconnaître qu'une partie de ce prix venait d'un aléa négatif sur les rendements. En introduisant cette déviation par rapport au trend, l'idée est justement de prendre en compte cette relation passée dans le comportement actuel des producteurs. Les auteurs soulignent que ce point est extrêmement important pour la dynamique des marchés et la reproduction des observations (cas du marché du soja au début des années 2000). En d'autres termes, l'importance de la rationalité des acteurs est reconnue dans l'évolution (convergence) du système dynamique, conformément aux travaux académiques sur ces sujets à la suite des premiers écrits d'Ezekiel (1938). Il n'est pas fait à notre connaissance d'analyse de stabilité du système comme l'OCDE et la FAO ont pu le faire (cf. *supra*), mais l'existence de cette source de risque est donc reconnue.

Concernant la formation des stocks (mieux expliquée dans Westhoff et *al.*, 1990), une dynamique est également présente pour les stocks spéculatifs, alors que les stocks gouvernementaux répondent à des contraintes politiques de la période courante. Les demandes de ces stocks spéculatifs sont spécifiées de manière réduite ; ils dépendent négativement du prix courant, de la production future anticipée et positivement de la production courante. En fait la justification de la spécification simultanée des prix courants et de la production courante est qu'il existe dans les stocks privés deux motifs de stockage : le stockage interannuel vraiment spéculatif d'une part, les stocks opérationnels (*working stocks*) d'autre part. L'introduction de la production espérée de l'année prochaine dans cette équation se veut être une approximation du prix de l'année future. Il est intéressant de souligner à ce titre que, pour le prix futur, les stockeurs s'appuient sur les productions anticipées alors que les producteurs s'appuient sur les déviations passées du rendement par rapport à son trend. Toutefois, comme toutes ces spécifications sont sous forme réduite, il n'est pas possible de dire exactement quelle est l'information réellement utilisée ou détenue par ces agents.

Instruments privés et publics de gestion des risques

Comme indiqué précédemment, la structure des marchés est fixe et ignore de nombreux instruments et marchés de gestion des risques. Par rapport au modèle Aglink Cosimo, FAPRI comprend un module d'assurance agricole mais qui n'a aucun effet « retour » sur les décisions de production et les dynamiques des marchés. Ainsi, la relation ne va que dans un sens : les résultats sur les projections de marché, tout spécialement les décisions de production, servent à calculer les indemnités potentielles, les primes, les ratios primes sur sinistres et les dépenses publiques. Cette approche néglige par exemple les effets d'éviction dans l'assolement au bénéfice des cultures assurables.

À nouveau, les instruments classiques de politique agricole qui interfèrent sur les marchés agricoles sont représentés dans ce modèle. Il est intéressant de noter que, selon les versions utilisées, les paiements directs peuvent avoir des effets sur les niveaux de production. Ces effets transitent alors par la marge espérée, plus spécifiquement par les paiements contra-cycliques espérés qui dépendent du prix objectif moins ces paiements directs.

Ce qu'il faut retenir

Nous pouvons de nouveau souligner que des efforts sont entrepris pour analyser les problèmes liés au risque en agriculture dans le cadre FAPRI mais que cette modélisation est loin d'être totalement pertinente pour ceux-ci. Nous

pouvons faire les mêmes critiques que celles formulées précédemment pour le modèle Aglink Cosimo, en y ajoutant celle d'un focus quasi-exclusif sur l'agriculture américaine.

1.3. Le cadre GTAP

Le « cadre » GTAP (pour *Global Trade Analysis Project*), né au début des années 1990 sous l'impulsion de T. Hertel de l'université de Purdue, est le plus transparent de tous les modèles économiques opérationnels et représentant les marchés agricoles. Ceci s'explique par le fait qu'il y a, en 2011, 253 institutions de recherche ou gouvernementales ou non gouvernementales qui utilisent ce cadre et plus de 2000 chercheurs qui contribuent à son développement. Une telle utilisation ne peut évidemment s'envisager sans une grande transparence sur les outils, les hypothèses, les données, etc. Ces chercheurs et institutions ne sont pas tous également concernés par les problématiques agricoles mais, par définition, c'est un cadre d'équilibre général appliqué au niveau mondial qui capte l'ensemble des économies et donc l'interaction des secteurs et marchés agricoles avec les autres secteurs et marchés. Ce cadre GTAP est particulièrement utilisé pour simuler les effets de scénarios de libéralisation des marchés agricoles et nombre des résultats générés nourrissent les débats internationaux.

Il convient de parler de cadre GTAP plutôt que de modèle GTAP car GTAP est surtout constitué d'une grande base de données qui reprend les comptes sociaux de chaque pays en les rendant mutuellement compatibles (flux de commerce). Ce travail très lourd, réalisé pour un nombre conséquent de pays et de produits, ne pourrait être réalisé par un seul individu. C'est là toute la force du réseau GTAP qui regroupe de nombreux économistes utilisant la modélisation en Equilibre Général Calculable (EGC) et qui mettent donc en commun leurs ressources statistiques. Parallèlement, sont développés des modèles qui expliquent les flux de ces comptes sociaux à partir de comportements économiques. Plusieurs modèles mobilisent les données GTAP et diffèrent à plusieurs titres : selon qu'ils sont statiques ou dynamiques ou encore selon les représentations des comportements économiques (formes des fonctions de production et de préférences, calibrage des élasticités, etc.). Ces représentations de comportements ont longtemps été critiquées pour ne pas prendre assez explicitement en compte les caractéristiques des marchés agricoles, notamment les faibles réactions aux prix des offres et demandes domestiques et également les imperfections sur les marchés des facteurs primaires. Face à ces critiques, l'université de Purdue qui porte le projet GTAP a proposé une nouvelle version du modèle GTAP dénommée GTAP-Agr (Keeney et Hertel, 2005). Cette version se démarque de la version standard essentiellement au niveau des élasticités. Keeney et Hertel (2005) expliquent les différences apportées au modèle GTAP de base pour dériver la version GTAP-Agr. Le modèle GTAP de base est quant à lui détaillé dans Hertel et Tsigas (1997).

Par ailleurs, le modèle GTAP de base, ainsi que la version GTAP-Agr, est statique et de très nombreuses applications reposent sur cette version statique. Il existe également une version dynamique du modèle GTAP qui offre une meilleure, mais non parfaite, représentation des décisions d'investissement et d'épargne (voir ci-dessous). Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de versions stochastiques prenant en compte les comportements vis-à-vis du risque des agents économiques.

Sources de risques

Si le cadre GTAP est majoritairement utilisé pour des problématiques de long terme, il existe quand même quelques applications où des chocs aléatoires exogènes sont introduits. C'est par exemple le cas de l'article de van Meijl et von Tongeren (2002) qui étudie les subventions européennes aux exportations de produits agricoles et agro-alimentaires selon des chocs de productivité agricole dans le reste du monde. Les risques exogènes sur la production agricole sont également introduits de manière simple dans l'analyse de la robustesse du modèle par Valenzuela et al. (2007).

À côté de ces risques dit exogènes, les risques endogènes liés aux erreurs d'anticipations ne sont pas réellement représentés dans ce modèle, y compris dans la version dynamique (voir ci-dessous). Tous les producteurs sont supposés connaître parfaitement les prix des intrants et des produits quand ils décident de leur niveau de production et de consommation d'intrants.

Comportements économiques dynamiques et stochastiques

Dans la version statique du modèle, les comportements sont représentés de manière classique. Par exemple, la production est le résultat d'une maximisation de profits de producteur sous contrainte technologique, la consommation finale est le résultat d'une maximisation de l'utilité sous contrainte budgétaire. Ces contraintes technologiques et les préférences des ménages sont capturées par des formes fonctionnelles plus ou moins flexibles, conduisant à un calibrage d'élasticité prix et revenus. Ces élasticités ont des impacts considérables sur les résultats des simulations, par exemple lorsque l'on veut étudier la volatilité des revenus agricoles. Des efforts notables ont été réalisés pour améliorer les élasticités dans la version statique du modèle. Par exemple, les élasticités gouvernant la mobilité des facteurs primaires de production entre secteurs d'activité déterminent dans une large mesure les effets d'expansion ou de contraction de ces secteurs d'activité et par suite la facilité avec laquelle les agents économiques peuvent ajuster leur fonction objectif face à l'occurrence d'un événement favorable ou défavorable. Très souvent, le travail et le capital sont supposés parfaitement mobiles entre secteurs d'activité. Concrètement, cela signifie que le travail agricole peut être facilement utilisé dans d'autres secteurs, de l'industrie ou des services. Une telle hypothèse ne peut être envisageable que dans le très long terme, ce qui n'est pas l'horizon le plus pertinent pour l'analyse économique des risques agricoles. Pour considérer des scénarios de moyen terme, Keeney et Hertel ont spécifié une mobilité imparfaite (à partir d'élasticité prix de l'offre des facteurs) du travail et capital entre groupes d'activités, les secteurs agricoles d'un côté, les secteurs non agricoles de l'autre.

Ces travaux sur les élasticités « statiques » sont utiles et nécessaires, mais loin d'être suffisants par rapport à la problématique des risques agricoles. En effet, ces comportements restent statiques et ne prennent pas en compte, par exemple, les décalages entre les décisions de production et les ventes. Dans la version dynamique du modèle GTAP, l'accent est en fait mis sur l'accumulation du capital physique. La variable clé est l'investissement qui augmente le stock de capital, ce dernier subissant une dépréciation exogène annuelle. Cet investissement est ici déterminé au niveau des pays et non par secteur dans chacun des pays. Il y a donc un stock de capital disponible au début de période qui peut s'allouer « facilement » (selon les fonctions de mobilité mentionnées ci-dessus) entre les différents secteurs. L'investissement n'est déterminé qu'au niveau global sans savoir quel est le véritable acteur qui investit, ni avec quel financement. Il est uniquement vérifié que cet investissement est égal à l'épargne disponible. Par ailleurs, l'épargne est déterminée de manière *ad hoc* comme une simple proportion des revenus des ménages. C'est ce qu'on nomme traditionnellement le bouclage néoclassique. Il n'y a donc pas de véritables arbitrages reposant sur des anticipations de la part des ménages. C'est pour cela que nous pouvons considérer que la dynamique introduite dans le modèle GTAP est assez *ad hoc* car les schémas d'anticipation n'y sont pas clairement identifiés.

Plus encore, il apparaît que lors de la phase de consolidation des données issues des différentes sources, des hypothèses fortes sont adoptées pour obtenir des flux internationaux équilibrés. En particulier, les variations de stocks sont systématiquement annulées (McDougall, 2002). Dès lors, si les changements de stocks sont importants une année donnée, cela peut entraîner des différences notables sur les autres variables qui servent à l'ajus-

tement. Surtout, cela revient à ignorer une caractéristique essentielle des marchés agricoles. À cet égard, mentionnons tout de même une tentative de modélisation des stocks dans le modèle GTAP par Hertel et *al.* (2005). Ces auteurs partent du constat que les modèles EGC ne sont pas adaptés pour simuler l'impact de chocs annuels et veulent donc introduire les stocks qui peuvent jouer un rôle important. Un modèle simple de stockage où les anticipations n'apparaissent pas clairement est décrit et estimé sur les données américaines pour les céréales. Puis cette équation simple est introduite dans le modèle GTAP et le modèle est simulé selon plusieurs chocs de productivité agricole (comme dans Valenzuela et *al.*, 2007 cité ci-dessus). Si une modélisation des stocks est toujours plus intéressante que la négation de l'existence de stocks, elle reste singulière dans un cadre statique. Les problèmes dynamiques avec les nécessaires anticipations de prix sont donc ignorés, aussi est-il difficile de relier ce travail à la littérature sur le stockage et le risque en agriculture.

Instruments privés et publics de gestion des risques

Même s'il s'agit d'un modèle en équilibre général couvrant tous les secteurs de l'économie, les marchés de gestion de risques ne sont pas spécifiquement modélisés (comme les assurances). Les politiques publiques en général, agricoles en particulier, sont introduites dans les modèles GTAP et GTAP-Agr sous la forme de 5 instruments : droits de douane, subventions à l'exportation, subventions/taxes directes à la production, les subventions/taxes à l'utilisation de consommations intermédiaires et enfin les subventions/taxes à l'utilisation des facteurs primaires de production (la terre tout spécialement). Ces dernières subventions sont déterminées à partir des informations OCDE sur les Estimations de Soutien aux Producteurs (ESP) et comprennent les paiements directs, les paiements anticycliques, les paiements d'assurance ou encore les concessions fiscales. Cette construction de la base de données suppose donc que ces différents paiements, y compris les paiements d'assurance, sont pleinement capitalisés dans le facteur terre, c'est-à-dire qu'ils n'augmentent que la rémunération de la terre dans le secteur agricole concerné ou encore qu'elles ne profitent qu'aux propriétaires fonciers de manière indépendante des risques. C'est évidemment une hypothèse extrême par rapport à la problématique des risques agricoles.

Ce qu'il faut retenir

En théorie, un cadre d'équilibre général calculable tel que GTAP est susceptible d'apporter plus d'éclairage que les modèles d'équilibre partiel sur les problèmes des risques en agriculture car de nombreux mécanismes économiques (tel l'investissement, la diversification des activités, l'épargne) peuvent y être représentés. Si l'on peut louer les efforts pour améliorer la représentation par les élasticités des technologies de production agricole et des préférences des ménages vis-à-vis des biens

agroalimentaires, ce cadre est encore loin d'être pertinent pour l'analyse des problèmes économiques soulevés par les risques agricoles. Les comportements dynamiques sont peu nombreux et relativement *ad hoc*, les aspects intrinsèquement stochastiques (assurances) sont introduits de manière déterministe. Toutefois, il faut bien comprendre que les modèles EGC sont relativement « jeunes » et surtout construits jusqu'à présent pour étudier des problématiques de long terme.

1.4. ID3

Par comparaison aux modèles décrits précédemment, ID3 est le plus récent, les travaux ayant démarré au début des années 2000. De manière générale, ce modèle EGC cherche surtout à élargir les précédents travaux conduits par J.M. Boussard sur le risque en agriculture, initialement dans des modèles d'équilibre partiel. Ces travaux illustrent l'importance de l'aversion au risque des acteurs et de leurs anticipations dans les dynamiques de marché. Le point de départ est le modèle statique GTAP décrit précédemment avec des améliorations substantielles sur la dynamique, l'aversion au risque et les anticipations.

Sources de risques

L'originalité première de ce modèle est d'introduire de la dynamique au sein de la production agricole et de spécifier des schémas d'anticipations non rationnelles. En d'autres termes, l'accent est mis sur la prise en compte de risques endogènes en plus des risques exogènes traditionnels sur la production agricole.

À notre connaissance, essentiellement des schémas d'anticipation naïfs ou adaptatifs² sont spécifiés. Si des anticipations rationnelles par les différents agents économiques sont évidemment extrêmes dans leurs connaissances supposées de l'état des marchés, des anticipations complètement naïves sont également considérées comme assez extrêmes dans la littérature économique. À titre d'exemple, si l'on se concentre uniquement sur l'espérance de prix, une anticipation naïve revient à dire que le prix de l'année précédente est considéré comme le prix qui va prévaloir l'année prochaine. Nous avons vu auparavant (discussion sur le modèle FAPRI) qu'il est généralement reconnu que cela puisse conduire à des dynamiques divergentes et que les agents peuvent tout de même interpréter en partie les observations récentes des marchés. Ainsi dans FAPRI, si le prix est aujourd'hui élevé du fait de rendements faibles, l'anticipation de prix pour la future campagne tient compte de la déviation du rendement par rapport à sa tendance. Dans le modèle ID3, c'est « grâce » à l'introduction d'une aversion au risque que ce phénomène de divergence est maîtrisé.

Comportements économiques dynamiques et stochastiques

Par rapport au modèle GTAP statique, l'innovation majeure réside donc dans la reconnaissance d'un délai entre les applications d'intrants et la production effective agricole. Par contre, les comportements dynamiques de stockage ne sont pas, à notre connaissance, intégrés au modèle. Par ailleurs, l'investissement sectoriel dans du capital physique est réalisé au niveau macroéconomique et non directement par les secteurs. Corrélativement, les producteurs agricoles ne décident pas réellement de leur niveau d'investissement.

Les prix ne sont pas connus avec certitude, les agriculteurs doivent les anticiper. Ils anticipent en fait une distribution de ces prix et les producteurs optimisent leurs choix de production par rapport aux différents prix pouvant survenir lors de la prochaine campagne. Les producteurs sont supposés averses au risque avec, dans les versions auxquelles nous avons eu accès (Boussard et *al.*, 2004 et 2006), une aversion absolue au risque constante avec leur niveau de richesse. C'est évidemment plus cohérent avec les estimations économétriques concluant généralement à de l'aversion au risque des producteurs agricoles. Par contre, cela ne reconnaît pas que cette aversion est généralement supposée décroissante

2. Un schéma d'anticipation est dit « naïf » lorsque l'agent fonde sa décision uniquement sur la base du prix passé. Il est dit « adaptatif » lorsque l'agent tient compte à la fois du prix passé mais également de l'erreur observée *a posteriori* sur ses précédentes anticipations.

avec le niveau de richesse (OCDE, 2009). Cette aversion absolue au risque étant constante, les auteurs utilisent alors l'approximation moyenne variance pour représenter le comportement de maximisation de l'espérance d'utilité. Cette représentation suppose implicitement des variables aléatoires normales, hypothèse loin d'être vérifiée par les tests économétriques sur les séries de prix agricoles (Goodwin et Ker, 2002). Par ailleurs, l'implémentation de cette spécification suppose de connaître la variance anticipée des agents. Là encore, une hypothèse de « naïveté » est posée sans grande justification empirique. Mais cela constitue indéniablement une source de rappel au modèle dynamique qui prévient sa divergence.

Instruments privés et publics de gestion des risques

L'introduction d'une aversion au risque des producteurs agricoles est intéressante. En contrepoint, ce modèle considère que les agriculteurs n'ont aucun moyen, sinon leurs décisions de production, pour gérer les conséquences des risques de prix. En particulier, l'utilisation d'outils de gestion du risque prix tels que les contrats à terme sur les marchés dérivés de matières premières agricoles n'est pas permise. Ils ne peuvent donc pas partager/transférer les risques qui pèsent sur leurs revenus à d'autres agents économiques alors que Boussard (1996) souligne justement que cet effet de cession du risque est très important. Sur les instruments publics pouvant agir sur la volatilité des prix agricoles, le modèle ID3 reprend globalement le cadre GTAP. Citons tout de même que l'hypothèse d'aversion au risque constante de la part des agriculteurs implique que les paiements directs n'ont pas, toutes choses égales par ailleurs, d'effets incitatifs à la production. À l'inverse, une large littérature s'est récemment développée pour montrer que ces paiements pouvaient avoir un effet de production lorsque cette aversion est décroissante avec la richesse (par exemple, Hennessy, 1998). Par conséquent, le modèle ID3 ne peut pas, sans modification, réellement simuler les effets incitatifs à la production des paiements directs.

Ce qu'il faut retenir

ID3 est un modèle d'équilibre général calculable, relativement nouveau par rapport aux autres modèles, qui se démarque du modèle statique GTAP par l'introduction de la dynamique de production agricole et la prise en compte de l'aversion au risque des producteurs agricoles. Il tient compte des risques endogènes. Par contre, il suppose jusqu'à présent des schémas d'anticipation assez extrêmes et demeure assez fruste, à l'instar des

autres modèles discutés ci-dessus, par rapport à des décisions dynamiques importantes comme l'investissement et l'épargne. Enfin, les instruments de gestion des risques tels que les assurances, les marchés à terme ou les décisions de stockage ne sont pas encore spécifiés. En d'autres termes, ce modèle propose des innovations intéressantes sur les comportements mais reste aussi relativement « incomplet » dans la structure de marchés.

Tableau 1 - **Prise en compte du risque dans quelques modèles économiques des marchés agricoles**

	Aglink Cosimo	Fapri « US »	GTAP	ID3
Sources des risques (exogènes et endogènes)	Rendements agricoles, prix des intrants, PIB et inflation Erreurs d'anticipations des producteurs et stockeurs	Rendements agricoles, coûts de production, demande domestique et étrangère Erreurs d'anticipations des producteurs et stockeurs	Chocs productifs agricoles et non agricoles (conduisant à des chocs macro-économiques) Anticipations parfaites de tous les acteurs	Chocs productifs agricoles et non agricoles Anticipations naïves des producteurs agricoles
Comportements des agents économiques (attitude vis-à-vis du risque et comportement dynamique)	Pas d'aversion au risque Pas d'investissement, d'épargne Comportements de stockage	Pas d'aversion au risque Pas d'investissement, d'épargne Comportements de stockage	Pas d'aversion au risque Comportements <i>ad hoc</i> d'investissement/épargne Pas de stocks	Aversion au risque constante avec la richesse Comportements <i>ad hoc</i> d'investissement/épargne Pas de stocks
Outils privés de gestion des risques	Pas d'assurances agricoles, de marchés à terme, pas de marchés des capitaux physiques et financiers	Assurances agricoles sans effet, pas de marchés à terme, pas de marchés des capitaux physiques et financiers	Assurances agricoles sans effet, pas de marchés à terme, modélisation <i>ad hoc</i> des marchés des capitaux physiques et financiers	Assurances agricoles sans effet, pas de marchés à terme, modélisation <i>ad hoc</i> des marchés des capitaux physiques et financiers

2. Analyse de la sensibilité des modèles d'économie agricole à la prise en compte des sources endogènes d'instabilité

La description précédente de quelques modèles d'économie agricole montre l'hétérogénéité des approches développées pour traiter des sources d'instabilité des marchés agricoles et de leurs conséquences sur les équilibres de marché et le bien-être des agents économiques. Face à une telle diversité, il est bien évidemment difficile d'apprécier la robustesse des résultats de ces modèles à une prise en compte plus rigoureuse de ces instabilités. Le chantier de l'analyse de robustesse de ces résultats est immense tant sont nombreuses les différentes hypothèses nécessaires à la construction d'un modèle d'économie agricole. Il n'est pas possible ici de conduire et reporter les résultats d'une telle entreprise. À titre d'exemple, l'introduction d'outils de gestion des risques tels que les marchés à terme dans ces modèles constitue un formidable défi. Notre objectif, plus modeste, est d'utiliser certains de ces modèles et d'examiner la sensibilité de leurs résultats à une modification des schémas d'anticipation des acteurs pouvant conduire à de l'instabilité endogène. Nous résumons tout d'abord les travaux conduits par Féménia et Gohin de l'UMR SMART de Rennes qui contribuent à tester la robustesse des résultats EGC focalisés sur l'agriculture (Femenia, 2010). Puis nous reportons quelques résultats d'une analyse de sensibilité des résultats obtenus à partir d'une version simplifiée du modèle en équilibre partiel

Aglink-Cosimo de l'OCDE. Ainsi, notre analyse de la sensibilité aux schémas d'anticipation couvre, sans prétendre à la représentativité, les deux grands types de modèle d'économie agricole.

2.1. Sensibilité des résultats issus de modélisation en équilibre général calculable aux schémas d'anticipation

Partant du constat sur l'imperfection des modèles actuellement disponibles pour traiter des problèmes liés au risque en agriculture, l'unité SMART INRA-Agrocampus de Rennes a initié des travaux qui se sont fortement centrés sur les problèmes de dynamique et d'anticipations avec un focus sur le secteur des grandes cultures.

Quelles hypothèses testées ?

Dans ce travail s'appuyant sur la base de données GTAP, les deux principales sources de risque, endogènes et exogènes, sont prises en compte. L'innovation dans cette analyse est de considérer que les risques endogènes sont présents pour toutes les variables de prix. En d'autres termes, il est considéré des anticipations sur les prix des productions, mais également sur les prix des intrants, la rémunération des facteurs de production ou encore les taux d'intérêt et les taux de change pour les différentes périodes futures. Cela vient du fait que toutes les décisions dynamiques sont explicitement représentées.

Par rapport aux modèles GTAP ou ID3, une première innovation majeure réside donc dans la modélisation explicite de tous les comportements dynamiques : il s'agit des décisions annuelles de production qui incluent un délai entre les applications d'intrants et d'utilisation des facteurs de production (comme les surfaces agricoles) et la production effective. Il s'agit également des décisions d'investissement directement par les producteurs. Il s'agit enfin des décisions d'épargne des ménages qui renoncent, lorsqu'ils épargnent, à de la consommation immédiate. Évidemment pour toutes ces décisions interviennent des anticipations de prix et de rémunérations. Il y a donc des effets croisés entre les différentes anticipations sur les différentes dimensions (sectorielles, temporelles et géographiques).

Dans la philosophie d'une démarche progressive, cette dynamisation cohérente du modèle a d'abord été conduite sous de nombreuses hypothèses standard, notamment sans aversion au risque de la part des agents, ni existence de marchés à terme, ni stockage physique, ni de modélisation originale de l'assurance agricole. Cette première version permet d'illustrer les effets en retour des différents schémas d'anticipation appliqués aux différentes décisions. Les simulations sont réalisées en recourant à plusieurs schémas d'anticipation : myope (les prix futurs sont toujours anticipés au même niveau), naïf (le prix anticipé pour l'année prochaine est le prix de la période courante), adaptatif (le prix anticipé pour l'année prochaine est une moyenne pondérée des prix passés et de la période courante) et finalement parfaitement rationnel (le prix anticipé résulte d'un calcul réalisé par les agents sur le futur équilibre de marché prenant en compte l'information disponible lors de la prise de décision). Il n'est pas modélisé l'information optimale utilisée par les agents économiques qui les conduit à tel ou tel schéma. Ce balayage des anticipations veut implicitement couvrir l'ensemble des possibles de ce point de vue.

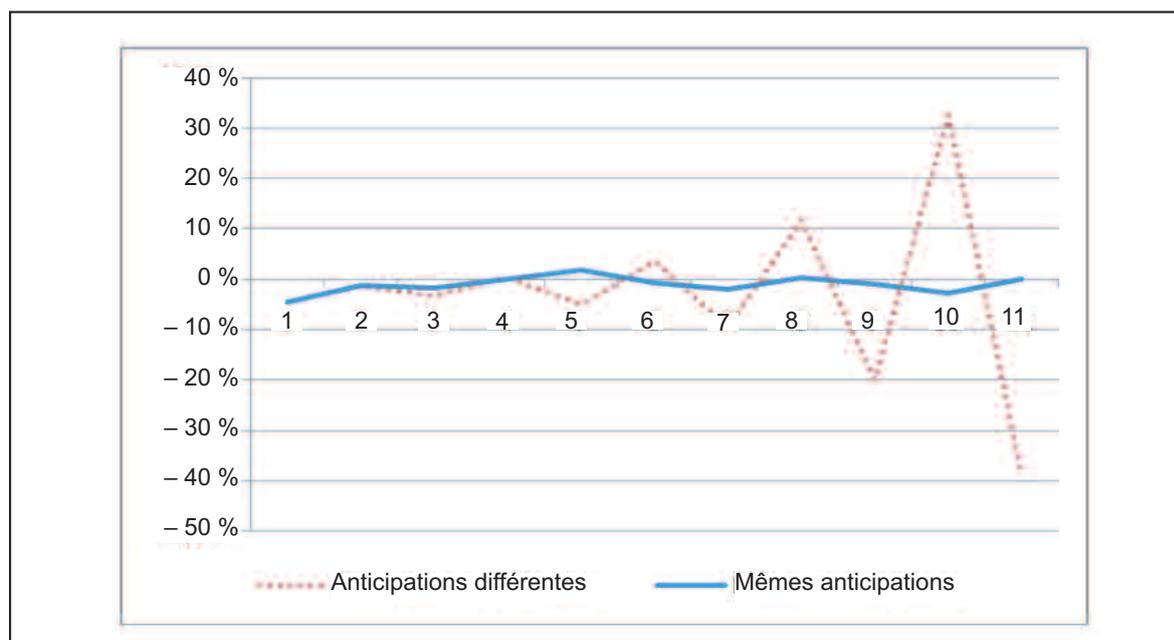
Une deuxième innovation majeure concerne l'introduction de l'activité de stockage concurrentiel, suivant en cela toute la littérature sur le stockage compétitif qui s'est développée uniquement en équilibre partiel (voir par exemple Williams et Wright, 1991). Par rapport

à cette littérature, une différence fondamentale porte toutefois sur les anticipations. Le modèle EGC avec chocs exogènes et stockage n'est pas résolu avec anticipations rationnelles. Une autre différence fondamentale tient au fait que les capacités de stockage et les coûts unitaires de stockage sont déterminés de manière endogène, du fait de l'équilibre général calculable. Le lecteur désirant en savoir plus sur les spécifications introduites et les modalités retenues dans le modèle est invité à consulter la thèse de Femenia (2010).

Quelles conséquences sur les résultats ?

Nous résumons ci-dessous quelques résultats de simulations décrits dans Féménia (2010). Ces simulations considèrent un choc déterministe de libéralisation commerciale et plusieurs schémas d'anticipation sont testés, de myope jusqu'à rationnel, pour plusieurs décisions dynamiques : décision de production (emblavement, fertilisation) de l'année prochaine, décision d'investissement (en matériel/batiment) pour le stock futur de capital. Le graphique 1 ci-dessous reporte l'évolution du prix du blé en Europe consécutif à ce choc. Une première courbe (en pointillé) est obtenue lorsque les anticipations pour le prix du blé l'année prochaine et pour la rentabilité du capital agricole les prochaines années ne sont pas identiques (adaptatif pour les premières, myopes pour les secondes). Il apparaît une courbe divergente et une fluctuation endogène des prix importante. Une deuxième courbe (en trait plein) est obtenue lorsque ces anticipations sont identiques (adaptatif dans les deux cas). Il en résulte une évolution non divergente des prix. L'intuition est que les erreurs d'anticipation sur les deux variables futures (prix du blé, rentabilité du capital) se compensent pour éviter la divergence des séries. Le message principal de cette unique simulation est donc que les sources endogènes d'instabilité des marchés agricoles existent mais que les instabilités sur plusieurs marchés peuvent, paradoxalement, rendre le système global moins instable notamment lorsque les mêmes schémas d'anticipation sont appliqués aux différentes décisions dynamiques.

Graphique 1 - Évolution du prix européen du blé suite à une libération commerciale selon les anticipations des producteurs (en % par rapport à une situation sans libéralisation)



Source : simulation de l'auteur.

2.2. Sensibilité des résultats issus de modélisation en équilibre partiel aux schémas d'anticipation

Une large littérature montre l'importance de l'activité de stockage privée dans l'atténuation de la volatilité des prix (voir par exemple, Williams et Wright, 1991). Cette littérature suppose majoritairement des anticipations rationnelles de la part de tous les agents économiques et conclut à l'effet bénéfique de cette activité privée. Dès lors, il est pertinent d'analyser la sensibilité des résultats de modèle d'équilibre partiel aux schémas d'anticipation des opérateurs de stockage. En d'autres termes, l'analyse porte sur les stocks et les anticipations de la part des organismes stockeurs dans les modèles d'équilibre partiel. Un récent article de Mitra et Boussard (2011) traite théoriquement ce problème dans un modèle d'équilibre partiel illustratif. Ces auteurs, même en y introduisant de l'aversion au risque, trouvent que l'activité de stockage peut finalement être déstabilisatrice. À l'inverse, Féménia (2010) dans son approche en équilibre général, trouve plutôt un effet stabilisant et ce malgré des anticipations adaptatives.

Quelles hypothèses testées ?

Nous explorons cet enjeu de la nature des anticipations des organismes stockeurs privés en développant un modèle simple d'équilibre partiel qui s'inspire du modèle Aglink-Cosimo de l'OCDE et de la FAO. Plus exactement, nous développons un modèle du marché du blé en Europe qui reproduit les comportements spécifiés dans ce modèle Aglink-Cosimo. Nos paramètres sont calibrés de sorte à reproduire les dernières projections établies par l'OCDE et la FAO. Précisons que les simulations reportées ci-dessous ne sont pas des résultats Aglink-Cosimo. Nous avons énormément simplifié l'analyse en nous centrant sur un seul bien, le blé, et une seule région, l'Union européenne à 27. Nous ignorons tous les autres produits et régions. Corrélativement, nos équations comportementales reposent sur des hypothèses fortes selon lesquelles les prix des autres produits ou dans les autres régions ne changent pas. Ces hypothèses simplificatrices ont pour principal objectif d'examiner le comportement des résultats de simulation à une modification des équations de stocks dans ce genre de modèle.

De nouveau nous considérons plusieurs schémas d'anticipations et plusieurs variantes sur l'équation de demande de stocks de fin de campagne. Dans la version de base utilisée dans Aglink-Cosimo (dans le graphique 2, elle est dénommée « initial »), les stocks européens de blé à l'issue d'une campagne sont d'autant plus importants que la disponibilité courante (production courante plus stocks de report) est forte. Les stocks à l'issue de la campagne diminuent lorsque le prix courant augmente par rapport à une moyenne simple des prix des trois dernières campagnes. Formellement, l'équation de stocks s'écrit :

$$\log(S_t) = 0.3 \log(Y_t + S_{t-1}) - 0.3 \log \left(\frac{P_t}{\frac{1}{3}(P_{t-1} + P_{t-2} + P_{t-3})} \right)$$

Où S désigne le stock de fin de période, Y la production de la période et P le prix de la période et l'indice t est l'année.

L'interprétation possible est que les organismes stockeurs anticipent que le prix pour la prochaine campagne est une moyenne pondérée des prix passés, ce qui traduit des anticipations adaptatives. Ces prix relatifs (le prix courant par rapport à la moyenne des prix passés) sont pondérés d'une élasticité de - 0,3 pour prendre en compte les limites sur les capacités de stockage et les coûts de stockage.

Nous testons trois modélisations alternatives de la demande de stocks. La première très simple (dénommée dans le graphique 2, stock fixe) consiste à supposer que les stocks sont exogènes et donnés par les dernières projections OCDE-FAO. De la sorte, nous cherchons à borner les variations maximales des prix car nous enlevons un élément de flexibilité dans le marché. Formellement, cela implique l'équation suivante de stockage introduite dans le modèle à la place de la précédente :

$$\log(S_t) = \log(\bar{S}_t)$$

Où \bar{S}_t correspond aux stocks projetés par l'OCDE-FAO.

La deuxième spécification (dénommée stock naïf) porte sur la nature des anticipations. Au lieu de supposer des anticipations adaptatives, nous imposons des anticipations naïves (le prix futur anticipé est égal au prix de la période courante). Formellement, l'équation de stockage est donc :

$$\log(S_t) = 0.3 \log(Y_t + S_{t-1}) - 0.3 \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

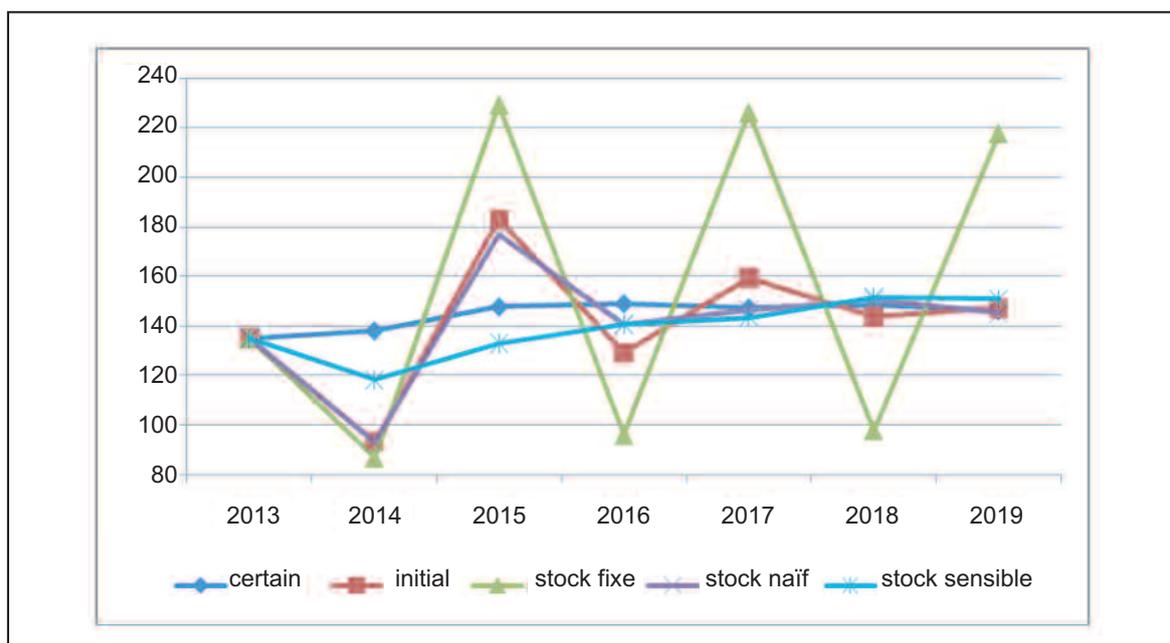
Dans la troisième spécification, nous retournons à des anticipations adaptatives mais augmentons la sensibilité de la demande de stocks aux variations de prix. Cette dernière spécification, dénommée « stock sensible », donne au contraire plus de flexibilité aux stocks pour absorber des chocs exogènes. L'équation de stock est alors :

$$\log(S_t) = 0.3 \log(Y_t + S_{t-1}) - 3 \log\left(\frac{P_t}{\frac{1}{3}(P_{t-1} + P_{t-2} + P_{t-3})}\right)$$

Quelles conséquences sur les résultats ?

Pour apprécier les conséquences de ces différentes simulations, nous considérons un choc simple sur une seule année. Nous supposons une augmentation non anticipée des rendements européens du blé de 10 % par rapport à la valeur projetée par l'OCDE-FAO en 2014. Les effets sur les prix européens du blé à partir de 2014 sont reportés dans le graphique 2. Même si le choc de rendement ne se réalise qu'une seule année, les effets se propagent sur plusieurs années du fait de la dynamique des anticipations adaptatives des producteurs et des organismes stockeurs. Par exemple, la baisse logique de prix observée en 2014 suite à l'accroissement non anticipé des rendements influence la production de l'année suivante car les producteurs ont des anticipations de prix pour 2015 et les années suivantes dépendantes du prix réalisé en 2014.

Graphique 2 - **Évolution du prix européen du blé suite à un choc de rendement en 2014 selon la modélisation des stocks européens (en % par tonne)**



Source : simulation de l'auteur.

Le graphique 2, qui rappelle également la projection OCDE-FAO pour le prix du blé européen effectuée en 2010, permet de distinguer trois types de dynamiques différentes (ce graphique comprend au total 5 courbes : une première lorsqu'il n'y a pas de choc et dénommée « certain », la spécification initiale d'Aglink-Cosimo et les trois alternatives que nous testons) :

- un premier type de dynamique est obtenu avec la spécification « stock fixe » : elle conduit à des évolutions de prix très fortes. Ainsi le prix d'équilibre s'écarte de plus de 50 % du prix initialement projeté par l'OCDE et la FAO, même en 2017, soit trois ans après le choc temporaire. Au bout des 6 ans de simulations, le prix d'équilibre est encore très différent du prix sans choc (supérieur de 49 %).

- inversement, un deuxième type de dynamique des prix est obtenu lorsque nous adoptons la spécification « stock sensible ». Dans ce cas, les prix convergent rapidement vers les prix projetés hors choc. En 2019, les écarts de prix sont de l'ordre de 3 %.

- le troisième type de dynamique est obtenu avec deux spécifications, la spécification initiale d'Aglink-Cosimo et la spécification alternative dénommée « stock naïf ». Dans ce troisième groupe, le système dynamique converge au bout de six ans avec les valeurs projetées sans choc. En 2019, les prix diffèrent de la valeur projetée de moins de 1 %. Plus généralement, toutes les variables simulées en 2019 diffèrent de moins de 1 % par rapport aux valeurs projetées hors choc. Par contre, le système converge assez « lentement ». Au bout de 3 ans (2016), les prix s'écartent encore de plus de 10 % par exemple. Par ailleurs, ces deux spécifications, initiale et « stock naïf », diffèrent uniquement dans la pondération des prix passés dans les anticipations de prix pour les organismes stockeurs. Il y a donc relativement peu de différences entre ces deux approches, notamment parce que la sensibilité des stocks aux prix est limitée.

Ces simulations illustrent bien le fait que la spécification des stocks compétitifs dans le modèle Aglink-Cosimo attribue à ces stocks un rôle stabilisant malgré des anticipations non rationnelles. Sans ces stocks, le système dynamique apparaît très proche de l'oscillation périodique qui résulte en fait de l'hypothèse d'anticipations naïves des producteurs. Le rôle stabilisateur des stocks compétitifs dans Aglink-Cosimo est toutefois très progressif et ne s'observe qu'au bout de plusieurs années. Cette conclusion est assez robuste aux choix de pondération des prix passés dans les schémas d'anticipation adaptatifs. En d'autres termes, nous retrouvons de nouveau des effets de compensation des différentes erreurs d'anticipation. Dans cette analyse de robustesse, cela vient essentiellement du fait que les décisions de stockage sont réalisées une fois la production de l'année courante réalisée. Les producteurs et les organismes stockeurs forment tous les deux des anticipations adaptatives mais à des moments différents au sein d'une même campagne : les producteurs avant l'occurrence du choc exogène sur les rendements, les organismes stockeurs après l'expression de ce choc. Ces deux réactions aux récentes observations de prix tendent donc à se « compenser ». En effet, plus le prix anticipé pour la prochaine campagne est faible, moins les producteurs sont incités à produire. De même, les organismes stockeurs sont moins incités à garder des stocks. Nous avons donc bien à la fois une baisse de l'offre et d'une partie de la demande qui tempère l'instabilité endogène des marchés et des prix.

Conclusion

Les marchés internationaux des produits agricoles évoluent sous l'influence de multiples facteurs. De nombreuses sources d'instabilité sont à l'origine de la volatilité observée des prix agricoles mondiaux : des chocs climatiques affectant les niveaux de production, des chocs sanitaires affectant la demande peuvent naturellement expliquer en partie cette volatilité. Mais des erreurs d'anticipation de la part des agents économiques opérant sur les marchés physiques, par exemple sur les niveaux réels des stocks et des récoltes futures ou sur les réactions politiques discrétionnaires, ainsi que des phénomènes spéculatifs sur les marchés financiers peuvent également contribuer à cette volatilité des prix. Mesurer l'importance relative de ces différentes sources d'instabilité dans les évolutions récentes des marchés agricoles, déterminer leurs contributions potentielles dans les prochaines années, définir les meilleures stratégies individuelles et collectives pour y faire face sont aujourd'hui des questions cruciales tant pour les opérateurs privés que pour les décideurs publics. En effet, la gestion de la volatilité des prix sur les marchés agricoles et les effets sur les producteurs et consommateurs a toujours été une préoccupation majeure des politiques agricoles. Les

modèles économiques de simulation des marchés agricoles et d'évaluation des politiques agricoles sont susceptibles d'apporter des éléments de réponse à ces interrogations majeures. Dans ce contexte, l'objectif central de cet article était d'apporter un regard critique sur quelques uns des principaux travaux de modélisation appliquée des marchés agricoles, et des initiatives prises pour les améliorer. L'accent était mis sur la représentation des sources d'instabilité des marchés agricoles et des outils de gestion des risques.

Il apparaît que ces modèles, majoritairement utilisés pour la simulation, ne sont, pour la plupart, pas du tout pertinents pour l'analyse des enjeux économiques liés aux risques agricoles. En effet, ils opèrent essentiellement en statique comparative, avec l'hypothèse simplificatrice que les coûts marginaux de court/moyen/long terme sont toujours égaux aux prix, alors que l'analyse du risque requiert au minimum des comportements dynamiques de la part des agents économiques et la prise en compte de rigidités (coûts fixes) à court terme. Tous les modèles qui s'intéressent aux évolutions dynamiques des marchés agricoles considèrent les deux sources de risques, endogènes et exogènes. Mais le poids accordé aux risques endogènes varie beaucoup selon les calibrages des paramètres des modèles. Ainsi les modèles d'équilibre partiel internationaux (de l'OCDE-FAO d'un côté, du FAPRI de l'autre) minimisent cet effet par le choix de paramètres (élasticités prix) dans les fonctions d'offre ou de demande. À l'inverse, certains modèles d'équilibre général tendent à accentuer le phénomène des risques endogènes par un choix opposé de ces paramètres. Par ailleurs, tous les modèles économiques sur les marchés agricoles mobilisés ou pouvant être envisagés pour étudier les questions de l'instabilité reposent actuellement sur des structures de marché très incomplètes et/ou des comportements trop simples : soit l'aversion au risque des agents n'est pas incluse, soit les marchés de gestion des risques (marchés à terme, marchés des assurances, marchés du capital physique et financier) sont omis, soit les décisions dynamiques de l'investissement ou du stockage sont ignorées. Nous pouvons toutefois mettre en évidence une certaine exception des travaux français afin de faire progresser ces modèles dans leurs représentations des instabilités agricoles. Les tests de robustesse des résultats de ces modèles aux schémas d'anticipation montrent quand même que différents mécanismes permettent d'atténuer, mais sans annuler, les sources endogènes d'instabilité des marchés agricoles.

Pour améliorer ces travaux, plusieurs pistes sont souhaitables. Nous en identifions trois principales, toutes aussi importantes :

- il convient de mieux connaître les schémas d'anticipation des agents économiques, tout spécialement des producteurs agricoles et des organismes stockeurs. Les travaux sont majoritairement conduits sous l'hypothèse d'un schéma rigide d'anticipations alors que ces anticipations sont théoriquement endogènes aux marchés. Par suite, les modèles devraient être utilisés en permettant des changements de formation d'anticipations selon les évolutions récentes. Par exemple, des anticipations naïves sont certainement plus plausibles lorsque les prix ont peu varié les années précédentes et inversement des anticipations se basant sur plus d'informations sont plus plausibles lorsqu'ils ont fortement varié.

- les dynamiques de marchés et les effets sur les surplus de bien-être des agents économiques dépendent fortement de leurs réactions aux variations de prix (les élasticités). S'il n'apparaît pas très novateur de dire qu'il convient de mieux connaître ces réactions, les résultats de simulation montrent toutefois qu'il ne s'agit pas seulement des élasticités à l'offre agricole et la demande finale. Il convient également de mieux connaître les comportements des organismes stockeurs sur lesquels la littérature offre peu de choses (les données sont assez pauvres également).

- évidemment, il convient d'enrichir également les structures de marché dans les modèles économiques. Comme indiqué précédemment, les marchés de gestion des risques ne

sont pas réellement représentés aujourd'hui alors qu'ils existent dans la réalité. Les débats agricoles portent même sur les effets de ces marchés, tout particulièrement les marchés financiers de produits dérivés. Cela suppose au préalable de construire de vrais modèles dynamiques et stochastiques, de comprendre les comportements des agents économiques y opérant. Cela invite notamment à une analyse du comportement des agents dits non commerciaux ou non agricoles.

Références bibliographiques

- Boussard J.M., 1996, "When risk generates chaos", *Journal of Economic Behavior and Organisation*, 29, 433-446.
- Boussard J.M., Gérard F., Piketty M.G., 2005, *Libéraliser l'agriculture mondiale ? Théories, modèles et réalités*. Éditeur Cirad, 136 p.
- Boussard J.M., Gerard F., Piketty M.G., Ayouz M., Voituriez T., 2006, "Endogenous risk and long run effects of liberalization in a global analysis framework", *Economic Modelling*, 23, 457-475.
- Boussard J.M., Gerard F., Piketty M.G., Christensen A.K., Voituriez T., 2004, "May the pro-poor impacts of trade liberalisation vanish because of imperfect information?", *Agricultural Economics*, 31, 297-305.
- Courleux F., Boussard J.M., Bureau J.C., Le Moing S., 2011, « En quoi la crise agricole renouvelle-t-elle les débats des politiques agricoles ? », *Notes et Études Socio-Économiques*, 34, 97-112.
- Dewbre J., Giner C., Thompson W., Von Lampe M., 2008, « High food commodity prices: will they stay? Who will pay? », *Agricultural Economics*, 39, 393-403.
- Ezekiel M., 1938, "The Cobweb Theorem." *Quart. J. of Econ.* 53 : 225-280.
- Féménia F., 2010, *Politique Agricole Commune et Stabilisation des Revenus et Marchés Agricoles Européens*. Thèse en sciences économiques de l'Université de Rennes 1, 267 p.
- Goodwin B., Ker A., 2002, "Modeling price and yield risk" Chapter 14 in Just et Pope, editors, *A comprehensive Assessment of the Role of Risk in U.S. Agriculture*, Kluwer Academic Publishers, pp. 289-324
- Hennessy D. A., 1998, "The Production Effects of Agricultural Income Support Policies under Uncertainty", *American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 46-57.
- Hertel T., Tsigas M., 1997, "Structure of GTAP" In Hertel T. (editor): *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge University Press, 13-73.
- Hertel T., Reimer J., Valenzuela E., 2005, "Incorporating commodity stockholding into a general equilibrium model of the global economy", *Economic modelling*, 22, 646-664.

- Interagency report (FAO, IFAD, IMF,OECD, UNCTAD, WFP, the World Bank, the WTO, IFPRI and the UN HLTF),2011, *Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy Responses*, <http://www.oecd.org/dataoecd/40/34/48152638.pdf>
- Keeney R., Hertel T., 2005, *GTAP-AGR: A Framework for Assessing the Implications of Multilateral Changes in Agricultural Policies*, Center for Global Trade Analysis, Department of Agricultural Economics, Purdue University, disponible à www.gtap.org
- Mitra S., Boussard J.M., 2011, « Les stocks et la volatilité des prix agricoles. Un modèle de fluctuations endogènes », *Économie Rurale*, 321.
- OCDE, 2006, Documentation of the Aglink-Cosimo Model. Document AGR/CA/APM(2006)16.
- OCDE, 2009, *Managing Risk in Agriculture: A Holistic Approach*. OECD Book available at: http://www.oecd.org/document/8/0,3343,en_2649_33773_43805768_1_1_1_1,00.html
- OCDE, 2011, *Aggregate model analysis of exogenous risk and price variability*. Document TAD/CA/APM/WP(2010)31.
- Valenzuela E., Hertel T., Keeney R., Reimer J., 2007, “Assessing Global Computable General Equilibrium Model Validity Using Agricultural Price Volatility”, *American Journal of Agricultural Economics*, 89(2), 383-397.
- Van Meijl H., Von Tangeren F., 2002, “The Agenda 2000 CAP reform, World Prices and GATT/WTO export constraints”, *European Review of Agricultural Economics*, 29(4), 149-172.
- Westhoff P., Baur R., Stephens D.L., Meyers W.H., 1990, FAPRI U.S. Crops Model Documentation, CARD Technical Report 90-TR17, 125 p.
- Westhoff P., Brown S., Hart C., 2005, *When Point Estimates Miss the Point: Stochastic Modeling of WTO Restrictions*, FAPRI Policy Working Paper 01-05, disponible à www.fapri.org
- Williams J.C., Wright B.D., 1991, *Storage and commodity markets*, Cambridge university press, 502 p.

Recommandations aux auteurs

● Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 50 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- le(s) nom(s) de(s) auteur(s) et leur(s) institution(s) ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots-clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité. Pour une meilleure lisibilité, les notes de bas de page doivent être limitées en nombre et en longueur.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
 - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
 - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

● Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

● Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins 3 membres du comité de rédaction. Deux fiches de lecture rédigées par un des membres du comité de rédaction et par un expert extérieur sont transmises aux auteurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Pierre Claquin, secrétaire de rédaction : pierre.claquin@agriculture.gouv.fr
- Bruno Hérault, rédacteur en chef : bruno.herault@agriculture.gouv.fr

● Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et Études Socio-Économiques*.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :

revue-nese@agriculture.gouv.fr avec le sujet « **abonnement** »

Notes et études socio-économiques

Ministère de l'Agriculture,

de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'études et de prospective

Renseignements :

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'Études et de Prospective

12, rue Henri-Rol-Tanguy –

TSA 70007 –

93555 Montreuil sous Bois Cedex

tél. : 01.49.55.85.05

Diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective

Bureau des ventes – BP 32688

31326 – Castanet Tolosan cedex

Vente au numéro : agreste-ventes@agriculture.gouv.fr

fax : 05.61.28.93.66

Abonnement : tél. : 05.61.28.93.05