



**HAL**  
open science

# Modélisation économétrique des effets des instruments de soutien sur les marchés mondiaux des grandes cultures

Magalie Houée Bigot

► **To cite this version:**

Magalie Houée Bigot. Modélisation économétrique des effets des instruments de soutien sur les marchés mondiaux des grandes cultures. Sciences de l'Homme et Société. Université Paris Dauphine (Paris 9), 2006. Français. NNT: . tel-02814921

**HAL Id: tel-02814921**

**<https://hal.inrae.fr/tel-02814921>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITE PARIS - DAUPHINE**  
**U.F.R. SCIENCES DES ORGANISATIONS**

Doctorat  
Sciences économiques

**Magalie HOUÉE-BIGOT**

MODELISATION ECONOMETRIQUE DES EFFETS DES INSTRUMENTS DE  
SOUTIEN SUR LES MARCHES MONDIAUX DES GRANDES CULTURES

Soutenue le 30 mai 2006.

**Jury :**

Directeur de thèse : Monsieur Jean-Marc SIROËN  
*Professeur, Université Paris Dauphine*

Rapporteurs : Monsieur John BEGHIN  
*Professeur, Université Iowa, Etats-Unis*  
Monsieur Pierre MORIN  
*Professeur, Université de Metz*

Suffragants : Monsieur Pierre BASCOU  
*DG Agriculture, Commission européenne*  
Madame Catherine BENJAMIN  
*Directeur de recherche, INRA*  
Monsieur Régis BOURBONNAIS  
*Maître de conférence, Université Paris Dauphine*

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

#### Avertissement

Le modèle présenté dans ma thèse, modèle WEMAC (World Econometric Modelling of Arable Crops), a été développé à l'INRA<sup>1</sup> de Rennes par une équipe (composée de chercheurs et d'ingénieurs). Mon travail au sein de l'équipe porte sur les estimations économétriques des équations de comportement, sur la modélisation des équations d'échanges et sur la représentation des instruments de politiques agricoles dans le modèle.

---

<sup>1</sup> Institut National de la Recherche Agronomique - Unité d'économie et sociologie rurales, 4 allée Adolphe Bobierre, CS 61103 – 35011 RENNES Cedex

## Remerciements

Je tiens à remercier M. Jean-Marc Siroën pour ses nombreuses recommandations qui m'ont permise de mener à bien cette thèse. Je remercie également M. Regis Bourbonnais pour ses remarques constructives sur mon travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à Mme Catherine Benjamin sans qui je n'aurai pas réalisé ce travail. Je la remercie pour son soutien et pour ses encouragements dans mon travail au quotidien.

Je souhaite également remercier tous les membres de l'équipe travaillant sur le projet WEMAC qui ont contribué de diverses façons à la réalisation de ce travail, et en particulier Mme Isabelle Piot-Lepetit pour ses précieux conseils et Mme Nadine Herrard pour son travail sur la base de données. Je remercie également Mme Christine Valade qui a assuré la recherche documentaire de ce travail.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	13
<b>PARTIE 1.....</b>	<b>22</b>
<b>POURQUOI ET COMMENT MODELISER LES MARCHES MONDIAUX DES GRANDES CULTURES.....</b>	<b>22</b>
<b>Chapitre 1. ....</b>	<b>24</b>
<b>Contexte empirique et réglementaire .....</b>	<b>24</b>
<b>1. Les nouveaux acteurs sur les marchés des grandes cultures.....</b>	<b>24</b>
1.1. LES MARCHES MONDIAUX DES GRANDES CULTURES .....	25
1.2. LE ROLE DES NOUVEAUX ACTEURS DANS LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION.....	30
1.3. LE ROLE DES NOUVEAUX ACTEURS SUR LES ECHANGES DES GRANDES CULTURES .....	32
1.4. FORMATION DES PRIX MONDIAUX.....	36
<b>2. Les politiques agricoles interne et externe .....</b>	<b>38</b>
2.1. LES NEGOCIATIONS OMC ET LA LIBERALISATION DES MARCHES AGRICOLES .....	38
2.1.1. <i>Un marché agricole protectionniste.....</i>	<i>39</i>
2.1.2. <i>Instauration de l'OMC.....</i>	<i>40</i>
2.1.3. <i>Accord sur l'agriculture .....</i>	<i>42</i>
2.2. LES REFORMES DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE EN UNION EUROPEENNE.....	43
2.2.1. <i>Le protectionnisme agricole européen.....</i>	<i>44</i>
2.2.2. <i>La réforme de la PAC de 1992.....</i>	<i>44</i>
2.2.3. <i>L'Agenda 2000.....</i>	<i>45</i>
2.2.4. <i>Le Compromis de Luxembourg .....</i>	<i>46</i>
2.2.5. <i>L'élargissement .....</i>	<i>48</i>
2.3. UNE SUCCESSION DE LOIS CADRES AUX ETATS-UNIS .....	49
2.4. QUEL TYPE DE PROTECTION CHEZ LES NOUVEAUX ACTEURS ?.....	51
2.4.1. <i>L'Argentine.....</i>	<i>51</i>
2.4.2. <i>Le Brésil .....</i>	<i>52</i>
2.4.3. <i>La Chine .....</i>	<i>53</i>
2.4.4. <i>L'Inde .....</i>	<i>55</i>
2.4.5. <i>La Russie .....</i>	<i>56</i>
2.4.6. <i>L'Ukraine .....</i>	<i>58</i>
<b>CHAPITRE 2.....</b>	<b>59</b>
<b>LES MODELES DE MARCHE.....</b>	<b>59</b>
<b>1. Les caractéristiques de deux types de modélisation : équilibre général et équilibre partiel ....</b>	<b>60</b>
1.1. LES MODELES D'EQUILIBRE GENERAL .....	61
1.2. LES MODELES D'EQUILIBRE PARTIEL .....	65
<b>2. Quel outil choisir ? .....</b>	<b>70</b>
2.1. LES DIFFERENCES CLES DES DEUX TYPES DE MODELISATION (AVANTAGES ET INCONVENIENTS)	70
2.2. LES SERIES TEMPORELLES COMME OUTIL DE PREVISIONS.....	72
2.3. CONCLUSION : QUEL OUTIL CHOISIR ? .....	73
<b>3. Le modèle économétrique d'équilibre partiel : WEMAC .....</b>	<b>74</b>
3.1. CARACTERISTIQUES GENERALES.....	75
3.2. SPECIFICATION DES EQUATIONS DE COMPORTEMENT .....	79
3.2.1. <i>Le module offre.....</i>	<i>79</i>
3.2.2. <i>Le module demande.....</i>	<i>82</i>
3.2.3. <i>Le module prix.....</i>	<i>87</i>
3.2.4. <i>Le module échanges .....</i>	<i>88</i>
3.2.5. <i>Le bouclage .....</i>	<i>89</i>
3.3. DONNEES ET METHODES D'ESTIMATION .....	89
3.4. SPECIFICITES DU MODELE WEMAC ET ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC LES AUTRES	91
<b>MODELES .....</b>	<b>91</b>
3.4.1. <i>Représentation explicite des instruments de soutien.....</i>	<i>92</i>
3.4.2. <i>Représentation désagrégée des principaux pays de l'UE.....</i>	<i>92</i>

3.4.3. <i>Détail des cultures dans le module offre</i> .....	93
3.4.4. <i>Bouclage des marchés mondiaux</i> .....	93
<b>PARTIE 2</b> .....	<b>94</b>
<b>REPRESENTATION DES POLITIQUES DE SOUTIEN INTERNE ET EXTERNE</b> .....	<b>94</b>
<b>CHAPITRE 3</b> .....	<b>97</b>
<b>REPRESENTATION DES POLITIQUES</b> .....	<b>97</b>
<b>1. La représentation des politiques</b> .....	<b>97</b>
1.1. LA REPRESENTATION EXPLICITE.....	98
1.2 LA REPRESENTATION INDIRECTE .....	99
<b>2. La modélisation des instruments de politiques commerciales dans les échanges</b> .....	<b>102</b>
2.1. LES DETERMINANTS DES ECHANGES .....	102
2.2. LES INSTRUMENTS DE SOUTIEN EXTERNE .....	104
2.3. LA MODELISATION DES INSTRUMENTS DE POLITIQUES COMMERCIALES DANS LES ECHANGES	107
2.4. LES ECHANGES POUR L'UNION EUROPEENNE : RESULTATS ECONOMETRIQUES .....	109
<b>3. Des exemples de la modélisation des engagements de l'Accord de l'OMC de 1994</b> .....	<b>115</b>
<b>CHAPITRE 4</b> .....	<b>118</b>
<b>LES SPECIFICITES NATIONALES</b> .....	<b>118</b>
<b>1. La représentation des aides dans l'offre de grandes cultures en Union européenne</b> .....	<b>119</b>
1.1. CADRE GENERAL .....	119
1.2. RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE OFFRE DE LA FRANCE .....	125
<b>2. La réforme de la PAC de 1992 a-t-elle un impact sur les rendements ?</b> .....	<b>130</b>
2.1. OBJECTIFS.....	131
2.2. LA MODELISATION DES RENDEMENTS .....	132
2.2.1. <i>Les facteurs explicatifs traditionnels</i> .....	132
2.2.2. <i>Le choix des spécifications divergent suivant le pays d'analyse</i> .....	132
2.2.3. <i>L'impact des programmes gouvernementaux et le rôle du gel des terres</i> .....	132
2.2.4. <i>Modélisation des rendements dans les modèles d'équilibre partiel</i> .....	133
2.3. SELECTION DE LA SPECIFICATION .....	133
2.3.1. <i>Le choix des données : des données nationales agrégées</i> .....	133
2.3.2. <i>Spécification de base : définition des déterminants traditionnels</i> .....	135
2.3.3. <i>Des tests complémentaires</i> .....	135
2.3.4. <i>Mesure de l'effet de la réforme de la Politique Agricole de 1992</i> .....	137
2.4. INTERPRETATION ET SYNTHESE DES RESULTATS .....	140
2.4.1. <i>Résultats d'estimation des rendements en France</i> .....	140
2.4.2. <i>Interprétation et synthèse des résultats</i> .....	141
2.4.3. <i>Conclusion de l'étude</i> .....	145
<b>3. Comment modéliser les différentes lois cadres aux Etats-Unis ?</b> .....	<b>146</b>
3.1. MODELISATION DES OUTILS DE POLITIQUE AGRICOLE DANS LE MODULE OFFRE DES ETATS-UNIS .....	146
3.2. RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE OFFRE DES ETATS-UNIS .....	150
3.3. MODELISATION DES OUTILS DE POLITIQUE AGRICOLE DANS LE MODULE PRIX .....	155
3.4. RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE PRIX .....	156
<b>PARTIE 3</b> .....	<b>159</b>
<b>MISE EN ŒUVRE EMPIRIQUE DU MODELE WEMAC</b> .....	<b>159</b>
<b>Chapitre 5.</b> .....	<b>162</b>
<b>COHERENCE EMPIRIQUE DU MODELE MULTI-MARCHES</b> .....	<b>162</b>
<b>1. Les données : la cohérence économique</b> .....	<b>162</b>
1.1. LA QUALITE DES DONNEES .....	164
1.2. LES METHODES DE DETECTION ET DE CORRECTION DES DONNEES .....	165
<b>2. L'estimation économétrique</b> .....	<b>166</b>
2.1. LES METHODES D'ESTIMATION UTILISEES ET LES CONTRAINTES ECONOMIQUES .....	167
2.2. LA STATIONNARITE DES PROCESSUS .....	170
<b>3. Le bouclage</b> .....	<b>171</b>

3.1. REPRESENTATION DE L'EQUILIBRE SUR LE MARCHE INTERIEUR .....	171
3.2. DETERMINATION DES PRIX MONDIAUX .....	174
<b>Chapitre 6. ....</b>	<b>179</b>
<b>Illustrations du fonctionnement du modèle .....</b>	<b>179</b>
<b>1. Les projections.....</b>	<b>180</b>
1.1. LES HYPOTHESES SUR LES VARIABLES EXOGENES .....	180
1.1.1. <i>Les hypothèses sur les politiques agricoles</i> .....	180
1.1.2. <i>Les hypothèses sur les variables exogènes</i> .....	183
1.2. VALIDITE ET PERFORMANCE DU MODELE .....	184
1.3. LES RESULTATS DE PROJECTIONS DU MODELE WEMAC .....	186
1.3.1. <i>Le marché mondial du blé</i> .....	187
1.3.2. <i>Le marché mondial du maïs</i> .....	191
1.3.3. <i>Le marché mondial du soja</i> .....	193
<b>2. Les simulations .....</b>	<b>195</b>
2.1. <i>Illustration du fonctionnement du modèle : effets de changements sur l'offre et la demande</i> .....	196
2.1.1. <i>Effets d'un changement sur l'offre</i> .....	196
2.1.2. <i>Effets d'un changement sur la demande</i> .....	198
2.1.3. <i>Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial</i> .....	199
2.2. ANALYSE DE LA REFORME DE LA PAC DE 2003.....	202
2.3. ANALYSE D'UNE LIBERALISATION PARTIELLE DES ECHANGES .....	204
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>209</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>219</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>231</b>
<b>ANNEXE 1. LES MODELES D'EQUILIBRE PARTIEL .....</b>	<b>232</b>
1. AGLINK.....	232
2. FAPRI.....	236
3. WORLD FOOD MODEL (WFM).....	244
4. SWOPSIM.....	246
5. WATSIM.....	247
6. ERS/PENN STATE TRADE MODEL .....	248
7. AGRICULTURAL TRADE POLICY SIMULATION MODEL (ATPSM).....	250
<b>ANNEXE 2. TEST DE STATIONNARITE.....</b>	<b>253</b>
<b>ANNEXE 3. RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE ECHANGES .....</b>	<b>254</b>
1. AFRIQUE DU NORD ET MOYEN ORIENT .....	254
2. ARGENTINE.....	255
3. BRESIL .....	256
4. CANADA .....	260
5. CHINE .....	261
6. ETATS-UNIS.....	264
7. INDE.....	265
8. UKRAINE.....	266
9. RESTE DU MONDE .....	267
<b>ANNEXE 4. LES RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE OFFRE DE L'UNION EUROPEENNE .....</b>	<b>269</b>
1. L'ALLEMAGNE .....	269
1.1. <i>Schéma d'allocation</i> .....	269
1.2. <i>Notes sur l'estimation (données, méthode)</i> .....	269
1.3. <i>Résultats des estimations</i> .....	270
2. L'ESPAGNE.....	273
2.1. <i>Schéma d'allocation</i> .....	273
2.2. <i>Notes sur l'estimation</i> .....	273
2.3. <i>Résultats des estimations</i> .....	273
3. L'ITALIE .....	276

3.1. Schéma d'allocation.....	276
3.2. Notes sur l'estimation.....	276
3.3. Résultats des estimations.....	276
4. LE ROYAUME-UNI.....	279
4.1. Schéma d'allocation.....	279
4.2. Notes sur l'estimation.....	279
4.3. Résultats des estimations.....	279
5. LE RESTE DE L'UNION EUROPEENNE.....	282
5.1. Schéma d'allocation.....	282
5.2. Notes sur l'estimation.....	282
5.3. Résultats des estimations.....	282
<b>ANNEXE 5. RESULTATS DES TESTS D'ESTIMATION DES RENDEMENTS EN UNION EUROPEENNE .....</b>	<b>285</b>
1. RESULTATS D'ESTIMATION POUR L'UNION EUROPEENNE.....	285
1.1. Introduction de l'aide de base.....	285
1.2. Introduction du gel des terres .....	286
1.3. Réalisation de prévisions.....	287
2. LES TESTS REALISES POUR LA FRANCE .....	290
2.1. Introduction de l'aide à l'hectare.....	290
2.2. Introduction des effets prix croisés.....	291
2.3. Introduction des effets prix et aides croisés .....	292
2.4. Introduction des prix sur plusieurs décalages (modèle à retards échelonnés) .....	294
2.5. Introduction du gel des terre .....	295
2.6. Test d'un changement structurel .....	298
2.8. Réalisation de prévisions.....	300
3. RESULTATS D'ESTIMATION ET PREVISIONS DES RENDEMENTS POUR L'ITALIE .....	303
4. RESULTATS D'ESTIMATION ET PREVISIONS DES RENDEMENTS POUR L'ESPAGNE.....	305
5. RESULTATS D'ESTIMATION ET PREVISIONS DES RENDEMENTS POUR LE ROYAUME-UNI.....	309
6. RESULTATS D'ESTIMATION ET PREVISIONS DES RENDEMENTS POUR L'ALLEMAGNE.....	311
<b>ANNEXE 6. ILLUSTRATION DU FONCTIONNEMENT DU MODELE .....</b>	<b>315</b>
1. LES PROJECTIONS .....	315
1.1. Les hypothèses sur les variables exogènes.....	315
1.2. Les résultats des projections .....	332
2. LES SIMULATIONS.....	342
2.1. Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial .....	342
2.2. Analyse de la réforme de la PAC de 2003.....	345
2.3. Analyse d'une libéralisation partielle des échanges .....	347



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Evolution des échanges mondiaux des céréales entre 1970 et 2003.....	28
Tableau 2. Evolution des échanges mondiaux des oléagineux entre 1970 et 2003.....	29
Tableau 3. Echanges de céréales des nouveaux acteurs entre 1990 et 2003.....	33
Tableau 4. Echanges d'oléagineux des nouveaux acteurs entre 1990 et 2003.....	36
Tableau 5. Options de découplage des pays de l'UE.....	46
Tableau 6. Structure d'un modèle d'équilibre général calculable.....	62
Tableau 7. Produits considérés dans le modèle WEMAC.....	77
Tableau 8. Récapitulatif des instruments de soutien externe (source : CD-Rom "Base de données agricoles" OCDE 2001).....	104
Tableau 9. Contingents tarifaires et taux d'utilisation pour le Canada et l'Union européenne.....	106
Tableau 10. Variable d'ajustement retenue par produit.....	110
Tableau 11. Résultats d'estimation des exportations de céréales sur la période 1979-1999.....	110
Tableau 12. Résultats d'estimation des exportations de tourteaux de soja sur la période 1974-2001.....	112
Tableau 13. Résultats d'estimation des importations de céréales.....	113
Tableau 14. Détail de la zone reste Union européenne.....	119
Tableau 15. Définition des aides retenues pour l'Union européenne.....	121
Tableau 16. Résultats d'estimations des équations de surfaces en France.....	126
Tableau 17. Résultats d'estimations des équations de rendements en France.....	127
Tableau 18. Elasticités prix et aide pour les surfaces en France.....	129
Tableau 19. Part de la production des principaux pays de l'UE en moyenne sur 1990-2000.....	134
Tableau 20. Calcul du paiement à l'hectare gel des terres dans le cas de la France.....	139
Tableau 21. Résultats d'estimation des rendements en France (1971-2000).....	140
Tableau 22. Effets et significativité des variables prix, aide à l'hectare et gel des terres dans les équations de rendements en France.....	141
Tableau 23. Impacts de la variable aide à l'hectare dans les équations de rendements des céréales pour les principaux pays de l'UE.....	142
Tableau 24. Impacts de la réforme de la PAC sur les rendements des céréales pour les principaux pays de l'UE (comparaison des rendements prévus et observés).....	143
Tableau 25. Production de céréales dans les différents pays producteurs de l'UE en moyenne sur 1990-2000.....	144
Tableau 26. Variations moyennes des rendements des céréales en pourcentage relativement aux résultats obtenus avec la spécification de base pour les principaux producteurs.....	145
Tableau 27. Valeurs des marketing loan et loan deficiency payment sur la période 1998-2001.....	148
Tableau 28. Valeurs des instruments de politique agricole introduits dans les équations de surfaces sur la période 1990-2001.....	149
Tableau 29. Résultats d'estimations des équations de surfaces aux Etats-Unis.....	152
Tableau 30. Résultats d'estimations des équations de rendements aux Etats-Unis.....	153
Tableau 31. Définition des prix mondiaux.....	156
Tableau 32. Résultats d'estimation du prix du blé.....	156
Tableau 33. Résultats d'estimation des systèmes de prix.....	156
Tableau 34. Hypothèses sur l'évolution du montant total versé au titre des paiements directs et des paiements contra-cycliques.....	183
Tableau 35. Outils de politique agricole considérés dans les équations de surfaces de WEMAC.....	183
Tableau 36. Production de blé et taux de croissance entre 2004 et 2014.....	187
Tableau 37. Consommation de blé et taux de croissance entre 2004 et 2014.....	187
Tableau 38. Mesure du poids de chaque pays dans la croissance.....	188
Tableau 39. Les échanges de blé entre 2004 et 2014.....	189
Tableau 40. Impacts du choc d'offre sur les marchés américain et mondiaux.....	197
Tableau 41. Impacts du choc de demande sur la consommation en Chine et les prix mondiaux.....	198
Tableau 42. Exportations nettes de blé de l'Ukraine : série projetée par FAPRI et série projetée par WEMAC selon le scénario de référence.....	200
Tableau 43. Impact du découplage sur les surfaces de céréales et d'oléagineux (variation moyenne sur la période 2005-2014 ).....	202
Tableau 44. Impact du découplage sur les surfaces COP en France.....	203
Tableau 45. Impact de la libéralisation sur les prix mondiaux.....	205

Tableau 46. Impact de la libéralisation sur les échanges de blé .....	206
Tableau 47. Impact de la libéralisation sur les échanges de maïs .....	207
Tableau 48. Résultats du test de Dickey-Fuller augmenté sur les exportations de maïs de l'UE.....	253
Tableau 49. Résultats du test de Dickey-Fuller augmenté sur les importations de maïs de l'UE .....	253
Tableau 50. Résultats d'estimation des importations nettes de blé dans la zone Afrique Nord, Moyen- Orient (1981-1999).....	254
Tableau 51. Variable d'ajustement retenue par produit .....	255
Tableau 52. Résultats d'estimation des exportations nettes de blé .....	255
Tableau 53. Variable d'ajustement retenue par produit .....	256
Tableau 54. Résultats d'estimation pour les importations nettes .....	257
Tableau 55. Résultats d'estimation pour les exportations de soja (1978-2001) .....	258
Tableau 56. Résultats d'estimation pour les importations de soja (1978-2001).....	259
Tableau 57. Variable d'ajustement retenue par produit .....	260
Tableau 58. Variable d'ajustement retenue par produit .....	261
Tableau 59. Résultats d'estimation des exportations (totales ou nettes) sur la période 1981-1999 .....	261
Tableau 60. Résultats d'estimation des exportations nettes de tourteau de soja sur la période 1978-1999 .....	262
Tableau 61. Résultats d'estimation des importations nettes d'orge sur la période 1982-1999 .....	263
Tableau 62. Variable d'ajustement retenue par produit .....	264
Tableau 63. Résultats d'estimation des importations totales de céréales (1979-2001).....	264
Tableau 64. Variable d'ajustement retenue par produit .....	266
Tableau 65. Résultats d'estimation des exportations nettes de blé en Ukraine (1987-2003).....	266
Tableau 66. Résultats d'estimation des exportations nettes des céréales sur la période 1979-1999 .....	267
Tableau 67. Résultats d'estimation des exportations nettes des oléagineux sur la période 1974-2001 .....	267
Tableau 68. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Allemagne .....	271
Tableau 69. Résultats d'estimations des équations de rendements en Allemagne .....	272
Tableau 70. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Espagne .....	274
Tableau 71. Résultats d'estimations des équations de rendements en Espagne .....	275
Tableau 72. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Italie.....	277
Tableau 73. Résultats d'estimations des équations de rendements en Italie .....	278
Tableau 74. Résultats d'estimations des équations de surfaces au Royaume-Uni .....	280
Tableau 75. Résultats d'estimations des équations de rendements au Royaume-Uni .....	281
Tableau 76. Résultats d'estimations des équations de surfaces du Reste de l'Union.....	283
Tableau 77. Résultats d'estimations des équations de rendements du Reste de l'Union .....	284
Tableau 78. Définition de l'Union européenne. ....	285
Tableau 79. Résultats d'estimation des rendements des céréales en UE (1970-2000). ....	285
Tableau 80. Résultats d'estimation des rendements des céréales en UE (1970-2000). ....	286
Tableau 81. Résultats d'estimation des rendements de céréales sur la période 1970-1992. ....	287
Tableau 82. Résultats d'estimation des rendements des oléagineux sur la période 1970-1992. ....	288
Tableau 83. Définition des aides à l'hectare dans le cas de la France.....	290
Tableau 84. Résultats d'estimation des rendements en France avec l'aide à l'hectare à la date t (1971- 2000).....	290
Tableau 85. Résultats d'estimation des rendements en France avec les effets prix croisés et l'aide à l'hectare en t (1971-2000). ....	291
Tableau 86. Résultats d'estimation des rendements en France avec les effets prix croisés et les aides croisés (1971-2000). ....	293
Tableau 87. Résultats d'estimation des rendements en France avec le prix de la culture introduit en t-1, en t-2 et en t-3 (1971-2000).....	294
Tableau 88. Calcul du paiement à l'hectare gel des terres dans le cas de la France.....	295
Tableau 89. Résultats d'estimation des rendements en France avec le paiement à l'hectare gel des terres (1971-2000). ....	296
Tableau 90. Résultats d'estimation des rendements en France avec la surface mise en jachère (1971- 2000).....	297
Tableau 91. Résultats d'estimation des rendements en France avec un changement structurel dans la tendance (1971-2000).....	298
Tableau 92. Résultats d'estimation des rendements en France avec un changement structurel dans la tendance et sur la constante (1971-2000). ....	299

Tableau 93. Résultats d'estimation des rendements en France sur la période 1970-1992.....	300
Tableau 94. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Italie.....	303
Tableau 95. Résultats d'estimation des rendements en Italie (1971-2000).....	303
Tableau 96. Résultats d'estimation des rendements en Italie sur la période 1970-1992.....	304
Tableau 97. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Espagne.....	306
Tableau 98. Résultats d'estimation des rendements en Italie (1971-2000).....	306
Tableau 99. Résultats d'estimation des rendements en Espagne sur la période 1970-1992.....	307
Tableau 100. Définition des aides à l'hectare dans le cas du Royaume-Uni.....	309
Tableau 101. Résultats d'estimation des rendements au Royaume-Uni (1971-2000).....	309
Tableau 102. Résultats d'estimation des rendements au Royaume-Uni sur la période 1970-1992.....	310
Tableau 103. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Allemagne.....	311
Tableau 104. Résultats d'estimation des rendements en Allemagne (1971-2000).....	312
Tableau 105. Résultats d'estimation des rendements en Allemagne sur la période 1970-1992.....	312
Tableau 106. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Argentine.....	316
Tableau 107. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Asie.....	316
Tableau 108. Hypothèses sur les variables exogènes du Brésil.....	317
Tableau 109. Hypothèses sur les variables exogènes du Canada.....	318
Tableau 110. Hypothèses sur les variables exogènes de la Chine.....	319
Tableau 111. Hypothèses sur les variables exogènes des Etats-Unis.....	320
Tableau 112. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Inde.....	322
Tableau 113. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Union Européenne.....	323
Tableau 114. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Allemagne.....	324
Tableau 115. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Espagne.....	325
Tableau 116. Hypothèses sur les variables exogènes de la France.....	326
Tableau 117. Hypothèses sur les variables exogènes du Royaume-Uni.....	327
Tableau 118. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Italie.....	328
Tableau 119. Hypothèses sur les variables exogènes des Nouveaux membres (UE 2004).....	329
Tableau 120. Hypothèses sur les variables exogènes du Reste Union Européenne.....	330
Tableau 121. Hypothèses sur les variables exogènes du Monde.....	331
Tableau 122. Projections WEMAC pour l'Argentine.....	333
Tableau 123. Projections WEMAC pour le Brésil.....	334
Tableau 124. Projections WEMAC pour le Canada.....	335
Tableau 125. Projections WEMAC pour la Chine.....	336
Tableau 126. Projections WEMAC pour les Etats-Unis.....	337
Tableau 127. Projections WEMAC pour l'Inde.....	338
Tableau 128. Projections WEMAC pour l'Union européenne (à 15).....	339
Tableau 129. Suite projections WEMAC pour l'Union européenne (à 15).....	340
Tableau 130. Projections WEMAC pour l'Ukraine.....	341
Tableau 131. Projections WEMAC pour le Reste du monde.....	341
Tableau 132. Projections WEMAC pour les prix mondiaux.....	341
Tableau 133. Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial : les effets sur les échanges de blé.....	343
Tableau 134. Suite impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial : les effets sur les échanges de blé.....	344
Tableau 135. Impact du découplage sur les surfaces céréales et oléagineux en UE.....	345
Tableau 136. Impact du découplage sur les surfaces céréales et oléagineux en UE (suite).....	346
Tableau 137. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de blé.....	347
Tableau 138. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de blé (suite).....	348
Tableau 139. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de maïs.....	348
Tableau 140. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de maïs (suite).....	349

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Productions mondiales de céréales et de graines oléagineuses sur la période 1970-2003 .....	25
Figure 2. Consommation totale mondiale de céréales sur la période 1970-2003 .....	26
Figure 3. Consommation totale mondiale de graines oléagineuses sur la période 1970-2003 .....	28
Figure 4. Echanges mondiaux de céréales et de graines oléagineuses sur la période 1970-2003 .....	29
Figure 5. Part des exportations de céréales des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (situation en 1990 et en 2002) .....	32
Figure 6. Evolutions des exportations de céréales de la Russie et de l'Ukraine entre 1990 et 2003 .....	34
Figure 7. Part des exportations d'oléagineux des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (situation en 1990 et en 2002) .....	35
Figure 8. Evolution des importations d'oléagineux des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (1970-2003) .....	35
Figure 9. Evolution des prix mondiaux des céréales entre 1978 et 2003 .....	37
Figure 10. Evolution des prix mondiaux des oléagineux entre 1978 et 2003 .....	37
Figure 11. Structure générale du modèle d'équilibre partiel de grandes cultures .....	67
Figure 12. Schéma d'assolement .....	80
Figure 13. Schéma de répartition de la demande fourragère .....	84
Figure 14. Ajustements graphiques des exportations de céréales .....	111
Figure 15. Ajustements graphiques des exportations de tourteaux de soja .....	113
Figure 16. Ajustements graphiques des importations de céréales .....	114
Figure 17. Aides perçues à l'hectare en équivalent indice des prix pour les céréales en France .....	121
Figure 18. Schéma d'allocation de la France .....	125
Figure 19. Evolutions de l'aide de base céréales et de l'aide à l'hectare pour le blé tendre en France. .....	137
Figure 20. Evolutions des aides à l'hectare du blé tendre et du maïs en France .....	138
Figure 21. Schéma d'allocation des Etats-Unis .....	150
Figure 22. Schéma de transmission des prix aux Etats-Unis .....	155
Figure 23. Fonctionnement du marché intérieur .....	174
Figure 24. Liens entre marché mondial et les marchés intérieurs .....	175
Figure 25. Détermination des prix mondiaux .....	176
Figure 26. Description des ajustements .....	176
Figure 27. Projection du ratio stocks/utilisation du blé sur la période 2004-2014 .....	190
Figure 28. Evolution du prix mondial du blé tendre : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004-2014 .....	190
Figure 29. Projections des exportations nettes de maïs de la Chine sur la période 2004-2014 .....	191
Figure 30. Projections des exportations nettes de maïs des Etats-Unis et de l'Argentine sur la période 2004-2014 .....	192
Figure 31. Evolution du prix mondial du maïs : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004- 2014 .....	193
Figure 32. Projection des exportations de soja : répartition du marché en 2004 et en 2014 .....	193
Figure 33. Projections des importations de soja : répartition du marché en 2004 et en 2014 .....	194
Figure 34. Evolution du prix mondial du soja : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004- 2014 .....	195
Figure 35. Exportations nettes de blé de l'Ukraine sur la période 1990-2004 .....	200
Figure 36. Prix mondial du blé tendre selon le scénario de référence et le scénario de simulation. ...	201
Figure 37. Représentation de la demande de stocks dans le modèle GOLD .....	241
Figure 38. Ajustement graphique des importations nettes de blé .....	254
Figure 39. Ajustement graphique des exportations nettes de blé .....	256
Figure 40. Ajustement graphique des importations nettes de blé et de maïs .....	257
Figure 41. Ajustement graphique des échanges de soja .....	259
Figure 42. Ajustement graphique des exportations (nettes ou totales) .....	263
Figure 43. Ajustement graphique des importations nettes d'orge .....	264
Figure 44. Ajustement graphique des importations totales de céréales .....	265
Figure 45. Ajustement graphique des exportations nettes de blé .....	266
Figure 46. Ajustements graphiques des exportations nettes des céréales et oléagineux .....	268
Figure 47. Représentation graphique des rendements des céréales estimés selon la spécification de base, prévus sur 1993-2000 et observés. ....	287

Figure 48. Représentation graphique des rendements des oléagineux estimés avec la spécification de base sur 1970-2000, prévus sur 1993-2000 (s'il n'y avait pas eu de réforme) et observés.....	289
Figure 49. Représentation graphique des rendements en France estimés selon la spécification retenue, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés. ....	301
Figure 50. Représentation graphique des rendements en Italie estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés. ....	304
Figure 51. Représentation graphique des rendements en Espagne estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés. ....	307
Figure 52. Représentation graphique des rendements au Royaume-Uni estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés. ....	310
Figure 53. Représentation graphique des rendements en Allemagne estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés. ....	313

# INTRODUCTION

L'agriculture se trouve au centre des préoccupations des négociations de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), organisation internationale qui régit le commerce entre les pays. Le but est d'aider les producteurs de marchandises et de services, les exportateurs et les importateurs à mener leur activités<sup>2</sup>. L'Accord agricole conclu en 1994, vise à libéraliser les échanges agricoles et à limiter l'utilisation d'outils de politique agricole ayant des effets de distorsion sur les échanges. Depuis cet accord, les négociations entre pays membres de l'OMC portent sur des approfondissements et une accélération du processus de libéralisation des échanges et d'homogénéisation des instruments de politique agricole. Même si le secteur agricole perd de son importance depuis les années 60 dans les pays industriels comme dans les pays en développement (Anderson, et al., 2005), l'ouverture des marchés des produits agricoles est un sujet conflictuel car l'agriculture est un secteur traditionnellement protégé dans de nombreux pays. Initialement, les conflits entre pays industrialisés se sont élargis aux pays en développement comme l'illustre la conférence de Cancun (5<sup>ème</sup> conférence ministérielle, septembre 2003) qui s'est soldée par un échec. En effet, une coalition de 22 pays en développement constituée pour la conférence parmi lesquels la Chine, le Brésil et l'Inde rejette le projet final considérant les mesures proposées par les pays du Nord insuffisantes. Le cycle des négociations s'est poursuivi lors de la 6<sup>ème</sup> conférence ministérielle à Hong-Kong en décembre 2005. Les décisions les plus précises concernent le secteur agricole : les ministres ont fixé une date butoir pour l'élimination totale des subventions à l'exportation.

Les marchés mondiaux des grandes cultures, regroupant les céréales et les oléagineux, sont une illustration privilégiée des conflits commerciaux entre les différents pays. Les céréales sont des plantes cultivées principalement pour leur grain (consommable par l'homme ou par les animaux) ainsi que pour leur paille et le fourrage qu'elles procurent. Il s'agit principalement du blé, de l'orge, du maïs, de l'avoine, de seigle, du riz, du millet et du sorgho. Les oléagineux, essentiellement le colza, le soja et le tournesol, sont des plantes cultivées en particulier pour leur production d'huile à usage alimentaire ou industriel. Les graines d'oléagineux subissent une transformation afin d'être consommées par l'homme ou les animaux. Deux produits sont dérivés des graines oléagineuses : l'huile et le tourteau. L'huile est utilisée dans l'alimentation ou dans l'industrie, les tourteaux sont consommés par les animaux.

Ces marchés mondiaux ne sont pas caractérisés par des échanges libres et les marchés domestiques sont soumis à de nombreuses réglementations. Ces différentes mesures viennent

---

<sup>2</sup> Source : <http://www.wto.org/indexfr.htm>

contrecarrer les politiques des autres exportateurs. Les instruments de soutien du secteur agricole existent aux niveaux interne (prix de soutien, aide directe, etc.) et externe (droit de douane, subvention à l'exportation, etc.) dans la plupart des pays (pays industriels et pays en développement). Il existe un large éventail d'instruments de politique qui diffèrent tant sur leurs objectifs (soutien de revenu, maîtrise de la production, etc.) que sur leur mise en œuvre. Les instruments de soutien interne et externe entraînent des distorsions sur les marchés (van Tongeren, et al, 2001 ; van Meijl, et al., 2002 ; Meilke, et al., 1996 ; Fabiosa, et al., 2005). En résumé, les instruments de politique agricole interviennent sur différents comportements (de production, de consommation, ...) et sur les équilibres de marchés.

Les marchés mondiaux des grandes cultures connaissent de grands changements depuis le milieu des années 1990 et plus précisément depuis les années 2000. Tout d'abord, les habitudes de consommation changent avec des régimes alimentaires plus variés<sup>3</sup> et l'apparition de produits provenant de la restauration rapide dans les pays en développement. Par ailleurs, les acteurs sur les marchés sont de plus en plus nombreux. Les quantités de céréales et d'oléagineux écoulées sur les marchés mondiaux sont de plus en plus importantes et des nouveaux flux d'échanges apparaissent de façon inégale et discontinue.

Le marché des céréales est marqué, depuis une dizaine d'années, par l'arrivée massive de nouveaux exportateurs : l'Argentine, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine. Ces pays représentent aujourd'hui plus du tiers des exportations mondiales alors que les pays traditionnellement exportateurs de céréales (Etats-Unis, Canada et Union européenne) détenaient 90% du marché dans les années 1990.

Le marché des oléagineux est relativement récent dans la mesure où les quantités produites et échangées se sont essentiellement développées à partir des années 80. Les principaux acteurs sur le marché des oléagineux sont les pays d'Amérique du Sud : les exportations de l'Argentine et du Brésil représentent plus de 40% des échanges mondiaux en 2002, elles représentaient 20% en 1990. La demande d'oléagineux est stimulée en grande partie par la Chine, ses importations ont augmenté considérablement depuis les années 90 pour atteindre 30% des importations mondiales dans les années 2000. Ces nouveaux acteurs deviennent de véritables concurrents face aux pays traditionnellement exportateurs ou importateurs (Etats-Unis, Union européenne).

Les représentations quantitatives des marchés agricoles pour pouvoir évaluer les effets des politiques se sont développées depuis les années 1960 et elles connaissent un regain d'intérêt

---

<sup>3</sup> Prenons l'exemple des consommateurs chinois qui ont adopté un régime alimentaire qui comprend maintenant davantage de viandes, de fruits et de légumes.



lié notamment à l'actualité des négociations internationales. Les différents changements sur les marchés mondiaux agricoles sont la source de développement d'un grand nombre d'études des impacts des politiques agricoles au niveau interne et externe.

En économie appliquée, la formalisation de ces études repose sur l'analyse micro-économique de l'équilibre de marché. Cette approche structurelle distingue, parmi les modèles de marché, les modèles d'équilibre général et les modèles d'équilibre partiel. Les modèles de marché d'équilibre permettent de représenter le fonctionnement d'une économie de marché où les prix et les quantités s'ajustent de façon à équilibrer les marchés des produits. Ces deux types de modèles ont des objectifs relativement proches qui sont principalement d'établir des analyses des marchés selon différents scénarios de politiques. Un modèle d'équilibre partiel traite un secteur en particulier, par exemple le secteur agricole, et considère les effets du reste de l'économie intérieure et extérieure comme exogènes. Dans le cadre du modèle d'équilibre général, tous les flux de l'économie sont modélisés. Un modèle d'équilibre général incorpore différents éléments additionnels macro-économiques et, en particulier, la relation entre l'épargne et l'investissement, l'équilibre de la balance des paiements et l'équilibre du budget du gouvernement.

L'approche structurelle permet de remonter aux comportements micro-économiques des agents et de comparer les effets des instruments de soutien. Les modèles de l'approche structurelle basés sur les équations simultanées ont fait leur apogée dans les années 60-70 (Gujarati, 2004). A la suite des chocs pétroliers, ces modèles ont été critiqués du fait de leur mauvaise capacité prédictive (Lucas, 1976).

Une autre approche, reposant sur les propriétés temporelles des séries, s'est développée dans les années 1980. Les outils construits à partir de l'économétrie des séries temporelles constituent une approche non structurelle de l'économie. L'économétrie des séries temporelles<sup>4</sup> devient le centre des préoccupations (Pirrotte, 2004).

Aujourd'hui, l'approche structurelle et l'utilisation des modèles à équations simultanées sont de nouveau utilisées. Ce « retour » aux modèles à équations simultanées peut s'expliquer de plusieurs façons. De nombreuses études empiriques montrent que la critique de Lucas a une importance faible en pratique (Fève, 2002). D'après Pirrotte (2004), un modèle correctement spécifié devrait conduire à des prévisions plus fiables que celles obtenues sur la base de modèles élaborés selon les méthodes de séries temporelles. Pindyck (1998) confirme le fait

---

<sup>4</sup> Les problèmes de stationnarité des séries, les formes de relations, les concepts de causalité et d'exogénéité sont étudiés.

que la performance du modèle en simulation dépend des méthodes d'estimation mises en œuvre.

Dans le domaine agricole, un grand nombre de décideurs publics (ministère de l'agriculture, Commission européenne, professionnels) utilise et/ou soutient l'utilisation des modèles d'équilibre partiel afin de réaliser des perspectives d'évolution à moyen terme sur les marchés mondiaux et d'analyser des changements de politiques agricoles. Ainsi, la Commission européenne, par exemple, publie régulièrement des perspectives d'évolution sur un horizon de dix ans pour les marchés agricoles européens et mondiaux. Ces perspectives sont basées sur des prévisions établies à moyen et long terme par un nombre restreint d'organisations internationales telles que l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques) ou la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), et par des universités américaines (FAPRI : Food and Agricultural Policy Research Institute).

Un objectif primordial de ces analyses est de mesurer les effets des politiques économiques pour les principaux pays agricoles. Dans le contexte des contraintes et engagements pris à l'OMC, les réformes interviennent dans la plupart des pays (pays développés et pays en développement). Par exemple, dans l'Union européenne où la dernière réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) est intervenue en 2003 alors qu'aux Etats-Unis, les lois cadres se succèdent (les instruments de politique et les objectifs sont modifiés à chaque loi, la dernière datant de 2002). L'analyse des flux commerciaux, la réalisation de projections sont des « nécessités stratégiques pour les exportateurs » (Griffon, 2005) dans le contexte de l'OMC.

La façon la plus simple et habituellement utilisée pour introduire les instruments de politique agricole est de recourir à un indicateur construit par l'OCDE, l'ESP (Estimation du Soutien aux Producteurs) (Cahill, 1989). L'ESP est un indicateur des valeurs de transferts monétaires au secteur agricole qui résultent des politiques agricoles au cours d'une année donnée. Par construction, cet indicateur prend en compte les différentes politiques, indépendamment de leurs objectifs ou de leurs effets, par exemple sur les productions. Pour analyser les impacts des différentes formes de soutien, les instruments doivent être introduits explicitement et individuellement. L'utilisation de l'ESP rend impossible la simulation de changements simultanés de plusieurs instruments de politique.

Les choix méthodologiques pour représenter les instruments de soutien sont complexes car la nature du soutien varie selon le produit, le pays et le soutien peut affecter différents comportements (producteur, consommateur).

Ces différents constats empiriques et méthodologiques forment le point de départ de ce travail de thèse. Cette thèse porte sur les enjeux de la construction d'un modèle d'équilibre partiel multi-marchés (objectifs, mise en oeuvre, difficultés, résultats) en prenant pour illustration différents développements liés au modèle WEMAC, « World Econometric Modelling of Arable Crops », un modèle économétrique d'équilibre partiel.

Ce modèle est développé à l'INRA de Rennes depuis 2001 à l'initiative des pouvoirs publics français et des professionnels du monde agricole pour renforcer la capacité de prospective française sur les secteurs agricoles et agro-alimentaires. Le modèle est ainsi une alternative aux modèles mondiaux existants : modèle Aglink de l'OCDE, modèle de la FAO et modèle FAPRI. L'objectif du modèle a une double finalité : prévoir et simuler. L'outil élaboré doit fournir des perspectives d'évolution à moyen terme des marchés mondiaux des grandes cultures dans un contexte de politiques agricoles inchangées. Le modèle permet de mesurer les poids respectifs des acteurs traditionnels et des pays émergents sur les marchés mondiaux agricoles. Par exemple, les principales interrogations portent sur les évolutions des variables de marché des grandes cultures (prix, production, consommation, etc.) ou sur le rôle des nouveaux acteurs (Brésil, Chine, etc.). L'objectif de simulation offre la possibilité d'étudier, relativement à une situation de référence, les conséquences des réformes des politiques agricoles ou de chocs économiques (variation du taux de change euro/dollar, impact d'une variation de croissance économique dans les pays en développement, ...) sur les équilibres des marchés mondiaux des céréales et oléagineux. Par exemple, si l'Union européenne supprime les aides à l'hectare, quels seront les impacts sur les marchés des Etats membres et sur les marchés mondiaux.

La construction de cet outil pose de nombreuses difficultés, à la fois de nature méthodologique et empirique. Tout d'abord, le choix du type de modèle doit être établi en fonction de l'objectif. Les modèles d'équilibre partiel sont adaptés pour répondre à des questions spécifiques. L'introduction des politiques agricoles est un élément clé dans la représentation des marchés. Le terme de modélisation des instruments de soutien correspond en fait à l'intégration des instruments dans les équations de comportement et non à l'explication de ces politiques. Une représentation explicite des instruments de politique nécessite une information détaillée des mesures de soutien. Enfin, la représentation des marchés requière la constitution d'une base de données cohérente et homogène pour l'ensemble des pays. L'utilisation de l'économétrie pour déterminer les paramètres de comportement nécessite également de disposer de données historiques sur une période suffisamment longue.

L'objectif du travail de thèse est de décliner les différentes étapes de construction du modèle d'équilibre partiel et de développer les choix méthodologiques et empiriques qui sont justifiés par les caractéristiques du modèle.

L'originalité du projet WEMAC porte sur plusieurs points : représentation explicite des instruments de politique agricole, en particulier des mesures de soutien de l'Union européenne (UE), estimation économétrique des relations de comportement en respect avec la théorie sous-jacente (estimation en équations simultanées). De plus, en ne se limitant pas à une représentation agrégée de l'UE, le modèle WEMAC permet une analyse des marchés intérieurs des grandes cultures des Etats membres. Les principaux producteurs de l'Union européenne à 25 dont la France, sont représentés.

La thèse est composée de trois parties. La première partie explique les objectifs liés à la modélisation des marchés mondiaux des grandes cultures et recense les outils possibles de modélisation. La deuxième partie porte sur les représentations des politiques agricoles nationales et internationales. La troisième partie est consacrée à la mise en œuvre empirique du modèle élaboré et aux illustrations de fonctionnement du modèle.

De manière plus précise, deux chapitres illustrent la première partie. Après avoir rappelé le contexte statistique, les choix méthodologiques sont déclinés. Le chapitre 1 est consacré aux objectifs de la modélisation. La situation des marchés des grandes cultures est présentée : la place et le rôle des nouveaux acteurs sur ces marchés sont identifiés. Les statistiques utilisées nous permettent de mettre l'accent sur le fait que les pays traditionnellement exportateurs ou importateurs se font « rattraper » par de nouveaux acteurs : l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine. Le poids de ces pays devient non négligeable sur les marchés des céréales et des oléagineux et ces nouveaux flux d'échanges participent à la formation des prix. Les politiques agricoles internes et externes sont précisées pour les différents pays considérés dans le modèle, ainsi que leurs engagements dans le cadre des négociations OMC. Le chapitre 2 présente les outils possibles pour modéliser les marchés mondiaux des grandes cultures : les modèles d'équilibre général, les modèles d'équilibre partiel et les outils construits à partir de l'économétrie des séries temporelles. Tout d'abord, les caractéristiques des deux types de modélisation structurelle (équilibre général et équilibre partiel) sont présentés et illustrés à partir de modèles existants. Ensuite, les différences clés, les avantages et inconvénients, sont détaillés et comparés pour les deux approches structurelles et pour les méthodes économétriques des séries temporelles. Ces éléments nous permettent de justifier le choix de l'outil retenu. Enfin, le modèle WEMAC est présenté ainsi que les spécifications

retenues pour les équations de comportement de chaque module (offre, demande, prix, stocks et échanges).

La deuxième partie recense les différents types de représentations des politiques agricoles nationales et internationales et les choix de modélisation dans le modèle WEMAC. Le chapitre 3 détaille les possibilités de modélisation des politiques agricoles. De manière schématique, les options de mesures des différents instruments de politique agricole sont de deux types : la représentation directe ou explicite et la représentation indirecte. Les deux types de mesures des instruments sont décrits et critiqués. Les choix de modélisation retenus pour les politiques externes dans les échanges du modèle WEMAC sont ensuite analysés. Plus précisément, nous rappelons les déterminants classiques des échanges, nous listons les instruments de politiques commerciales existants dans les pays considérés et nous expliquons les choix de représentation de ces instruments. Les résultats économétriques des échanges de la zone UE sont détaillés. Des exemples de modélisation des engagements de l'accord de l'OMC de 1994 dans différents modèles concluent ce chapitre. Le chapitre 4 explique les choix de modélisation des politiques nationales dans le modèle WEMAC. Les représentations des instruments de soutien interne au niveau de l'offre sont présentés pour deux principaux producteurs, à savoir l'Union européenne et les Etats-Unis. Tout d'abord la modélisation de l'offre de grandes cultures en Union européenne est décrite et plus précisément l'introduction du système d'aide à l'hectare dans les équations de surfaces. A titre d'illustration, les résultats économétriques de la France sont analysés. Ensuite, une étude complémentaire est effectuée sur les rendements des grandes cultures en Union européenne afin de mesurer les impacts de la réforme de la PAC de 1992. Enfin, le module offre des Etats-Unis et la représentation des politiques agricoles mises en œuvre sur la période d'estimation sont analysés. Après avoir rappelé les instruments définis lors des différentes lois cadres sur la période considérée, les choix de modélisation retenus sont expliqués pour le système d'offre et également pour le module de transmission des prix. Les résultats d'estimation de ces deux modules sont présentés et commentés.

La troisième partie est consacrée à la mise en œuvre empirique du modèle WEMAC, d'une part, et d'autre part, à des illustrations du modèle. Le chapitre 5 détaille tout d'abord la construction d'une base de données pour les marchés mondiaux. Une base de données cohérente composée de toutes les variables de marché, des prix, des instruments de politique agricole pour tous les pays considérés dans le modèle doit ainsi être constituée. Les données doivent respecter des contraintes statistiques mais également économiques comme l'équilibre du bilan comptable. Après avoir détaillé les contraintes à respecter, les méthodes de correction

apportées aux données sont précisées. Ensuite les méthodes d'estimation utilisées et les contraintes économiques sous-jacentes sont présentées. La qualité des paramètres estimés et du modèle repose également sur l'adéquation des méthodes d'estimation au respect des contraintes économiques. Enfin les règles de bouclage appliquées dans le modèle sont décrites. Le bouclage est une phase clé du fonctionnement du modèle puisqu'il permet de déterminer les prix mondiaux. Le bouclage est également une étape de validation du modèle puisqu'il permet de vérifier son bon fonctionnement quant à la représentation des marchés intérieurs et mondiaux. Le chapitre 6 présente les résultats de projections du modèle et des analyses de scénarios de simulations. Les hypothèses de base sont établies dans le cadre de la définition du scénario de référence des projections. Le scénario de référence correspond à la situation actuelle supposée inchangée sur la période future, sans changement sur les politiques agricoles en particulier. Nous présentons également les moyens mis en œuvre lors de mauvaises prévisions. Les résultats de projections du modèle sont détaillés pour les marchés mondiaux du blé, du maïs et du soja. Par ailleurs, deux types de simulations sont mises en œuvre : le premier type de simulation consiste à illustrer le fonctionnement du modèle et le deuxième à analyser les effets des politiques agricoles et de la libéralisation des échanges. Le fonctionnement du modèle est illustré par la mise en œuvre de changements dans les hypothèses d'évolution des variables exogènes (choc d'offre, choc de demande) et par le test d'un changement dans la règle de bouclage. Dans la deuxième simulation, deux scénarios sont mis en œuvre. Le premier scénario suppose que la réforme de 2003 en UE n'a pas eu lieu (i.e. : nous considérons que les aides versées restent couplées à la production). Le deuxième scénario correspond à la libéralisation des échanges. Les résultats de simulation sont comparés aux projections réalisées selon la situation de référence.

La conclusion synthétise les enseignements majeurs de l'élaboration du modèle et offre des perspectives d'évolution.

# **PARTIE 1**

## **POURQUOI ET COMMENT MODELISER LES MARCHES MONDIAUX DES GRANDES CULTURES**

La première partie détaille les raisons d'une représentation des marchés mondiaux des grandes cultures et précise les outils possibles de modélisation.

Le chapitre premier est consacré aux raisons d'une modélisation des marchés mondiaux des grandes cultures. Ainsi nous présentons la situation statistique des marchés des grandes cultures, en détaillant en particulier la place et le rôle des nouveaux acteurs sur ces marchés. Les pays traditionnellement exportateurs ou importateurs se font « rattraper » par de nouveaux acteurs : l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine. Le poids de ces pays devient non négligeable sur les marchés des céréales et des oléagineux. Nous présentons les politiques agricoles internes et externes, et les engagements OMC des différents pays considérés.

Le deuxième chapitre présente les outils possibles pour modéliser les marchés mondiaux des grandes cultures : les modèles de marché et les outils construits à partir de l'économétrie des séries temporelles. Parmi les modèles de marché, la représentation des économies nationales peut se faire à l'aide de modèle d'équilibre partiel ou d'équilibre général. Ces deux types de modèles, qui permettent de représenter le fonctionnement d'une économie de marché où les prix et quantités s'ajustent de façon à équilibrer les marchés des produits, ont des objectifs relativement proches : d'établir des analyses des marchés selon différents scénarios de politiques.

Nous présentons tout d'abord les caractéristiques des deux types de modélisation (équilibre général et équilibre partiel) avec des exemples de modèles utilisés. Ensuite, nous détaillons les différences clés des différents types de modélisation, les avantages et inconvénients de ces deux approches et des méthodes économétriques des séries temporelles. Ces éléments nous permettent de justifier le choix de l'outil retenu. Enfin nous présentons l'outil que nous avons développé : le modèle WEMAC (World Econometric Modelling of Arable Crops). Le modèle WEMAC est un modèle économétrique d'équilibre partiel des marchés mondiaux des grandes cultures. L'objectif du modèle construit est la réalisation de projections et de simulations pour étudier des changements de politique agricole. Pour chaque pays ou zone, les relations de comportement représentant l'offre, la demande, les prix, les stocks et les échanges sont estimées à partir de données annuelles. Nous présentons les caractéristiques générales du modèle, les spécifications retenues pour chaque module et les spécificités du modèle en comparaison aux autres modèles d'équilibre partiel existants.



# CHAPITRE 1.

## CONTEXTE EMPIRIQUE ET REGLEMENTAIRE

Nous présentons dans un premier temps une vue globale des marchés mondiaux des céréales et des oléagineux (des graines oléagineuses) et plus précisément des principales cultures. Nous mettons l'accent sur les principaux acteurs de ces marchés en termes de production, de consommation et en particulier, des échanges et sur la situation économique des pays. Les dix dernières années sont marquées par de nombreux changements sur les marchés mondiaux des grandes cultures, en particulier au niveau des échanges. Les marchés mondiaux des céréales et des oléagineux ne sont plus dominés par les Etats-Unis et l'Europe. De nouveaux acteurs tels que l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine gagnent des parts de marché en termes d'échanges.

Nous détaillons dans un deuxième temps le contexte réglementaire dans lequel les pays évoluent. La plupart des pays industriels ou en développement protège leur secteur agricole à l'aide de mesures internes et externes. Ces instruments de protections sont nombreux et variés et entraînent des distorsions dans le fonctionnement des marchés. L'agriculture est d'ailleurs au centre des préoccupations des négociations de l'OMC. Nous présentons les engagements des pays à l'OMC et les différents instruments de politique agricole dans ces pays. Nous détaillons en particulier la Politique Agricole Commune en Union européenne et ses réformes, les différentes lois cadres aux Etats-Unis et les politiques mises en œuvre chez les nouveaux acteurs.

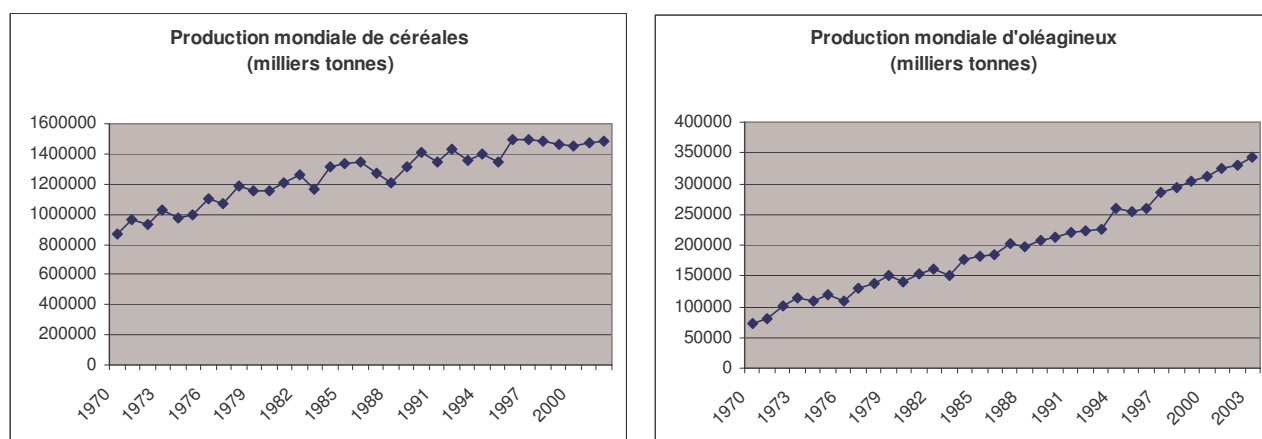
### **1. Les nouveaux acteurs sur les marchés des grandes cultures**

Nous détaillons successivement le marché mondial des céréales et des oléagineux (les principales cultures sont étudiées). Nous mettons l'accent sur les principaux acteurs de ces marchés en termes de production, de consommation et en particulier, des échanges. En effet, l'instabilité du prix mondial repose sur les évolutions des quantités échangées et sur les comportements des principaux acteurs.

## 1.1. Les marchés mondiaux des grandes cultures

Les productions mondiales des céréales et des oléagineux<sup>5</sup> connaissent une évolution différente depuis les années 70. La croissance de la production de céréales est très faible en comparaison de la croissance exceptionnelle de la production des oléagineux. En effet, la production mondiale de céréales est passée de 1079 millions de tonnes en 1970 à 1826 millions de tonnes en 2003. La production mondiale de céréales connaît quelques fluctuations sur cette période en particulier en 1983 (baisse de l'ordre de -5%). L'évolution de la production mondiale de céréales est caractérisée par une certaine stabilité dans la dernière décennie. La production mondiale d'oléagineux augmente de façon régulière et selon un taux de croissance relativement fort sur la période 1970-2003. En effet, la production est passée de 73 millions de tonnes en 1970 à 342 millions de tonnes en 2003, elle est donc multipliée par 4.5. La croissance annuelle moyenne est de 5%. Le graphique suivant représente les évolutions des productions de céréales et d'oléagineux sur la période 1970-2003.

Figure 1. Productions mondiales de céréales et de graines oléagineuses sur la période 1970-2003



Source : Economie et Sociologie Rurales - Production Supply and Distribution (ESR-PS&D)<sup>6</sup>

La production mondiale de céréales est couverte à plus de 70% par le blé, le maïs et l'orge. La production de blé représente 30% de la production mondiale de céréales, part relativement stable sur toute la période. La production de maïs a légèrement augmenté et représente environ 33% de la production totale en fin de période. L'augmentation de la part de

<sup>5</sup> Le terme oléagineux fait référence aux graines oléagineuses seules, les produits dérivés (tourteaux et huile) ne sont pas considérés.

<sup>6</sup> Les données proviennent d'une base appelée ESR-PS&D (Economie et Sociologie Rurales - Production Supply and Distribution). Les données sont extraites de la base Production Supply and Distribution de l'U.S. Department of Agriculture et sont « retravaillées » à l'unité d'Economie et Sociologie Rurales de l'INRA de Rennes afin de respecter des contraintes statistiques et économiques. Ces éléments sont détaillés dans le chapitre 5 de la troisième partie.

production de maïs se fait au détriment de l'orge dont la production devient inférieure à 10% de la production mondiale de céréales en 2003.

Les productions mondiales de colza, de soja et de tournesol représentent 70% de la production mondiale d'oléagineux en moyenne sur la période considérée. La production de ces trois graines oléagineuses tient un part de plus en plus importante dans la production mondiale (77% dans les années 2000). La production de colza est relativement stable sur la période 1970-2003 et représente environ 10% de la production de graines oléagineuses. La production de soja est la plus importante et couvre 60% de la production totale de graines oléagineuses en 2003. Seule la production de tournesol diminue légèrement relativement à la production d'oléagineux (7.5% en 2003).

La consommation mondiale totale de céréales augmente de façon régulière sur toute la période. Elle est répartie de façon homogène entre l'utilisation fourragère (ou utilisation pour l'alimentation animale) et l'utilisation non fourragère (humaine et industrielle). L'utilisation fourragère représente environ 40% de la consommation totale sur la période 1970-2003. Les deux types d'utilisation augmentent continûment sur cette période.

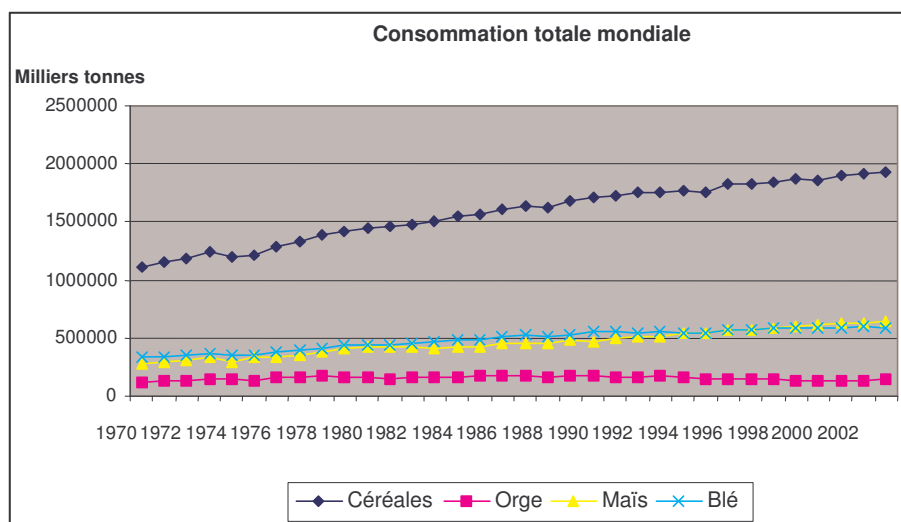
Le blé, le maïs et l'orge représentent 70% en moyenne de l'utilisation totale mondiale de céréales. Le blé représente à lui seul 31% en moyenne de l'utilisation totale de céréales, cette part est relativement stable sur toute la période. Environ 80% de l'utilisation totale de blé est non fourragère.

La part du maïs dans l'utilisation de céréales ne cesse d'augmenter sur toute la période (33% en 2003). Le maïs est utilisé à 68%, comme fourrage.

L'orge est au contraire de moins en moins utilisé, sa part est la plus faible et est de l'ordre de 10% en moyenne. La consommation fourragère représente 72% en moyenne de la consommation totale de l'orge.

Le graphique suivant représente les évolutions des consommations totales de céréales, du blé, du maïs et de l'orge sur la période 1970-2003.

Figure 2. Consommation totale mondiale de céréales sur la période 1970-2003.



Source : ESR-PS&D

Par rapport aux marchés des céréales, le cas des oléagineux présente une particularité : alors que les céréales sont directement utilisées dans l'alimentation humaine et animale, les oléagineux sont en grande majorité non pas directement consommés sous forme de graines mais indirectement sous forme de produits dérivés issus de la trituration<sup>7</sup> de la graine : le tourteau et l'huile. L'huile est principalement produite pour l'alimentation humaine tandis que la forte teneur en protéines des tourteaux en font un substitut aux céréales dans l'alimentation animale. Il en découle donc que l'évolution des quantités et des prix observés sur le marché de la graine est largement liée à celle du marché du tourteau et de l'huile. Pour représenter le fonctionnement du marché des oléagineux, nous étudions pour chaque culture le marché de la graine et celui du tourteau. Le marché de l'huile n'est pas étudié car il n'existe pas de liens directs avec les céréales<sup>8</sup> alors que le tourteau est un substitut direct aux céréales dans l'alimentation animale. Ainsi, dans cette partie, nous présentons les statistiques des graines oléagineuses et des tourteaux d'oléagineux.

La consommation mondiale totale d'oléagineux augmente fortement sur toute la période. Le taux de croissance est élevé et régulier et les fluctuations sont relativement faibles. Le colza, le soja et le tournesol représentent plus de 70% de l'utilisation totale d'oléagineux. Le soja représente à lui seul plus de 50% de l'utilisation totale. La part du colza dans l'utilisation totale augmente et est de l'ordre de 11% en 2003. La part du tournesol diminue sur la fin de période et est de 7.5% en 2003.

La consommation d'oléagineux est décomposée en trois types d'utilisation : l'utilisation fourragère, l'utilisation non fourragère et la trituration. Le principal débouché pour les

<sup>7</sup> La trituration est la transformation industrielle de la graine en huile et en tourteaux.

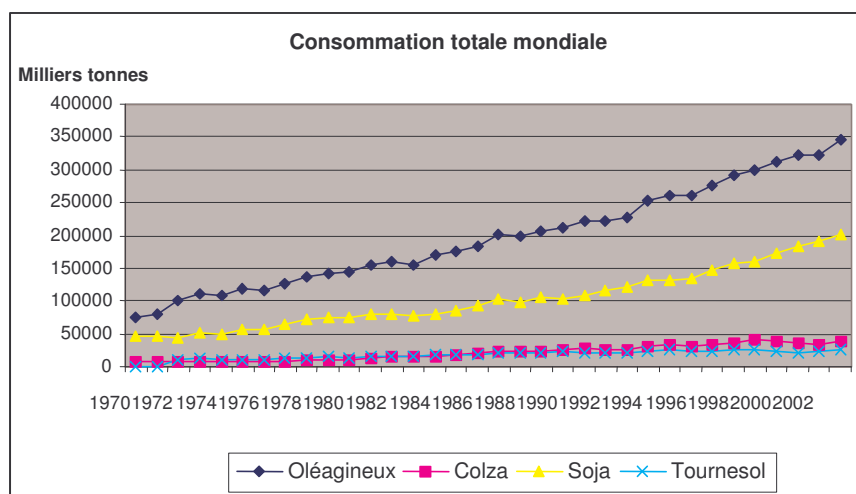
<sup>8</sup> L'intégration des huiles ne remet pas en cause la modélisation des marchés des céréales et des tourteaux.

oléagineux est la trituration. En effet, la trituration représente plus de 70% de la demande totale. La trituration de colza représente 89% en moyenne de son utilisation totale, la trituration de soja 81% en moyenne et la trituration de tournesol 75% en moyenne.

La trituration de graines oléagineuses permet de produire l'huile et le tourteau d'oléagineux. Le taux d'extraction est propre à chaque graine. Globalement, 78% de la graine de soja est transformée en tourteaux contre 18% en huile. Pour le colza et le tournesol, 56% de la graine est transformée en tourteaux contre 40% en huile. Les tourteaux sont utilisés principalement en alimentation animale (plus de 90%), ce qui en font des substituts directs aux céréales. Les utilisations totales et les utilisations fourragères de tourteaux ont fortement augmenté sur toute la période. En 2003, l'utilisation fourragère de tourteaux de soja représente plus de 70% de l'utilisation fourragère de tourteaux d'oléagineux, celle de tourteaux de colza représente à peine 10% et celle de tourteaux de tournesol 5%.

Le graphique suivant représente les évolutions des utilisations totales de graines oléagineuses, de colza, de soja et de tournesol sur la période 1970-2003.

Figure 3. Consommation totale mondiale de graines oléagineuses sur la période 1970-2003.



Source : ESR-PS&D

Les quantités échangées ont fortement augmenté depuis les années 70, aussi bien pour les céréales que pour les oléagineux. Les échanges mondiaux de céréales ont quasiment doublé entre 1970 et 2003. Le tableau suivant présente l'évolution des échanges mondiaux des céréales dans leur ensemble et des trois principales céréales.

Tableau 1. Evolution des échanges mondiaux des céréales entre 1970 et 2003.

Echanges mondiaux (millions tonnes)	1970	1980	1990	2003
Total céréales	120	212	206	232
Blé	56	90	104	104

Maïs	32	80	58	76
Orge	12	13	20	15

Source : ESR-PS&D

Sur cette période les échanges mondiaux de céréales ont connu quelques fluctuations, parfois d'une grande ampleur : la variation positive maximale enregistrée en 1975 est de +17%, et la variation négative la plus forte est de -17% en 1985. On note une certaine stagnation des échanges mondiaux de céréales depuis les années 90. De plus les fluctuations sont moins fortes sur la dernière décennie (excepté en 1999 +10%). Les échanges mondiaux de blé, de maïs et d'orge représentent 86% en moyenne des échanges mondiaux de céréales ; ces parts sont relativement stables sur toute la période.

Quant aux graines oléagineuses, la croissance des échanges mondiaux est relativement faible jusqu'au début des années 90, puis elle s'accélère sur la fin de période. Le tableau suivant présente l'évolution des échanges mondiaux des oléagineux dans leur ensemble et des trois principales graines.

Tableau 2. Evolution des échanges mondiaux des oléagineux entre 1970 et 2003.

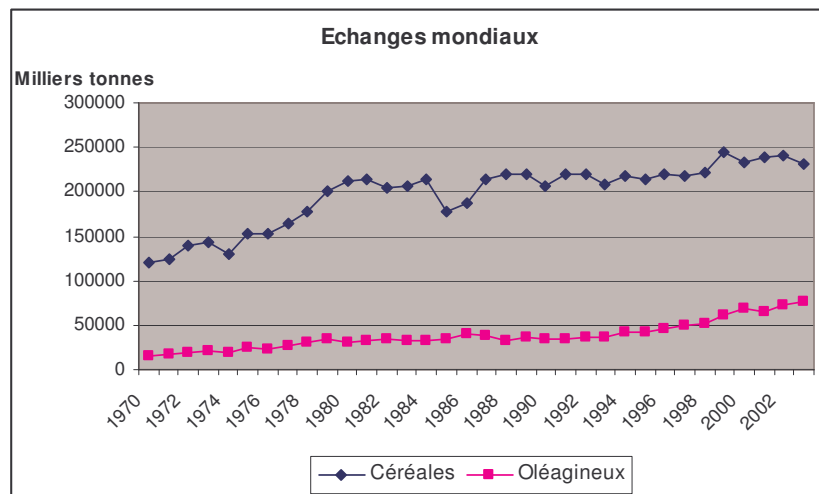
Echanges mondiaux (millions tonnes)	1970	1980	1990	2003
Oléagineux	16	31	34	77
Colza	1	2	4	6
Soja	13	25	25	65
Tournesol	0	2	2	3

Source : ESR-PS&D

Les échanges mondiaux de colza, soja et tournesol représentent 94% en moyenne des échanges mondiaux d'oléagineux (96% en 2003). Les échanges mondiaux de soja représentent l'essentiel des échanges de graines oléagineuses (80% en moyenne). Les échanges de colza et de tournesol subissent de nombreuses fluctuations contrairement à l'évolution des échanges de soja : les échanges de colza atteignent 9 millions de tonnes en 1999 et tombent à 4.7 millions de tonnes en 2002, et les échanges de tournesol atteignent 3.8 millions de tonnes en 1998 et retombent à 1.9 millions de tonnes en 2001.

Le graphique suivant représente l'évolution des échanges mondiaux de céréales et de graines oléagineuses sur la période 1970-2003.

Figure 4. Echanges mondiaux de céréales et de graines oléagineuses sur la période 1970-2003.



Source : ESR-PS&D

## 1.2. Le rôle des nouveaux acteurs dans la production et la consommation

### - Les céréales

Les pays ou zones considérés comme les principaux producteurs « traditionnels » de blé sont les suivants : l'Union européenne, la Chine, l'Inde, les Etats-Unis, la Russie, le Canada et l'Australie. Ces 7 pays ou zones représentent plus de 70% de la production mondiale de blé en moyenne sur la période considérée. Le classement des pays ou leur rang mondial reste sensiblement le même sur toute la période. Pour chaque pays ou zone, la production de blé augmente sur la période excepté pour la Russie qui produit du blé de façon irrégulière. En effet, les fluctuations de la production de blé en Russie sont très fortes d'une année sur l'autre : en 1998, la production a diminué de 40% et la variation moyenne (en valeur absolue) entre 1987 et 2002 est de 17%.

Les principaux consommateurs de blé sont les mêmes sur toute la période : la Chine, l'Union européenne, l'Inde, les Etats-Unis et la Russie. Ces pays représentent plus de 65% de la quantité mondiale de blé consommée. Pour chaque pays ou zone, la quantité consommée de blé augmente excepté pour la Russie dont la consommation totale de blé diminue depuis le début des années 1990. La baisse de la consommation totale de blé en Russie provient de la baisse de la consommation fourragère de blé. En effet, depuis la fin du système des subventions attribuées au secteur des animaux, la production animale a fortement diminué entraînant par conséquent une diminution de la demande en alimentation animale.

Les Etats-Unis représentent à eux seuls plus de 40% de la production mondiale de maïs. La Chine, deuxième producteur, en produit moins de 20%. Les principaux producteurs de maïs sont identiques sur toute la période et gardent le même rang (notamment les 4 premiers : Etats-Unis, Chine, Brésil, Union européenne).

Les 7 pays ou zones suivants consomment environ 70% de la consommation totale mondiale de maïs : Etats-Unis, Chine, Union européenne, Brésil, Mexique, Japon, Inde. Les principaux pays consommateurs sont identiques sur toute la période. Les plus grands consommateurs sont les plus grands producteurs excepté pour l'Argentine qui cède sa place au Japon au niveau de la consommation.

Les principaux producteurs d'orge sont sensiblement les mêmes sur toute la période. Les trois premiers sont l'Union européenne, la Russie et le Canada, ils représentent plus de 50% de la production totale d'orge. L'Union européenne produit à elle seule 38% de la production mondiale d'orge en 2000.

Concernant la consommation d'orge, peu de changements sont observés sur la période. Les trois premiers consommateurs sont l'Union européenne, la Russie et le Canada.

#### *- Les oléagineux*

La Chine, l'Union européenne, le Canada et l'Inde sont les 4 premiers producteurs de colza au niveau mondial, ils représentent plus de 80% de la production mondiale. Nous pouvons remarquer que jusque dans les années 90, les quantités produites par ces 4 pays ou zones sont relativement proches. La Chine se démarque sur la fin de période avec une production nettement supérieure à celle de ses concurrents. La Chine représente, à elle seule, plus de 30% de la production mondiale en 2000, l'Union européenne 24%, le Canada 20% et l'Inde moins de 10%.

La Chine, le Japon et l'Union européenne consomment plus de 65% de la quantité mondiale de colza. La Chine représente plus de 35% en 2000. Nous remarquons que les quantités consommées en Chine représentent une part de plus en plus forte dans la consommation mondiale.

Aujourd'hui, les cinq premiers producteurs de soja sont : les Etats-Unis, le Brésil, l'Argentine, la Chine et l'Inde. Ces producteurs représentent plus de 90% de la production mondiale. Les productions du Brésil et de l'Argentine augmentent fortement et très rapidement. Le Brésil produit plus de 20% de la production mondiale en 2000.

Les Etats-Unis, premier consommateur de soja sur toute la période, sont rattrapés par la Chine et le Brésil. L'augmentation de la consommation de soja est très forte pour le Brésil, la Chine et l'Argentine.

L'Argentine, la Chine, les Etats-Unis, l'Inde, l'Union européenne, l'Ukraine et la Russie produisent 80% environ de la production mondiale de tournesol en 2000. La production de tournesol aux Etats-Unis n'a pas augmenté contrairement à celle des autres pays. Comme la



plupart des oléagineux, nous constatons que les quantités sont relativement faibles sur le début de période et augmentent essentiellement depuis 1990.

La consommation mondiale totale de tournesol augmente régulièrement sur toute la période : 10 millions de tonnes de tournesol sont consommées au niveau mondial en 1972 et plus de 25 millions de tonnes en 2003. Comme pour la production, la consommation est marquée par une forte baisse en fin de période (en particulier en 2001). Plus de 60% de la consommation totale de tournesol provient des pays suivants : l'Union européenne (20% en 2000), l'Argentine (13%), la Russie (12%), suivi de la Chine, et des Etats-Unis avec respectivement 7 et 6% de la consommation mondiale.

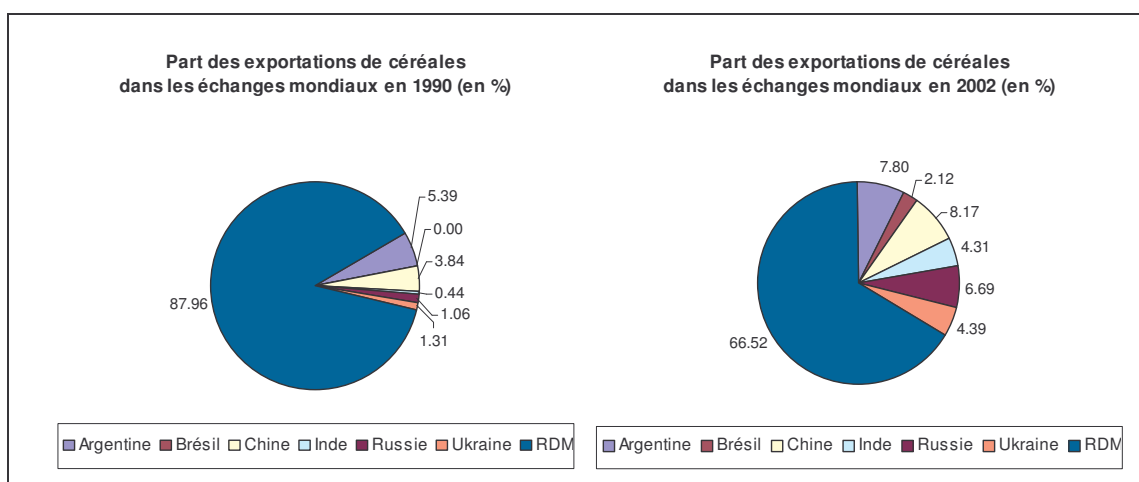
### **1.3. Le rôle des nouveaux acteurs sur les échanges des grandes cultures**

De nombreux changements apparaissent sur les marchés mondiaux des céréales et des oléagineux depuis les années 90. En effet, nous remarquons que, pour chaque variable de marché et en particulier au niveau des échanges, les pays traditionnellement exportateurs ou importateurs se font « rattraper » par de nouveaux acteurs. Ces pays ont un poids non négligeable et de plus en plus important sur les marchés des céréales et des oléagineux. Ces nouveaux acteurs sont les pays suivants : l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine. Nous détaillons les échanges de céréales et d'oléagineux pour ces acteurs sur les dernières années, plus précisément, nous étudions l'évolution des quantités depuis 1990 et jusque 2003.

#### *- Les céréales*

La structure des échanges de céréales de ces six nouveaux acteurs s'est modifiée depuis 1990. Les importations de céréales ont fortement diminué : les quantités importées représentent 20% environ des échanges mondiaux de céréales au début des années 1990 et moins de 6% dans les années 2000. Le phénomène contraire est observé du côté des exportations où ces nouveaux acteurs représentent 12% environ des exportations totales de céréales en 1990 et atteignent plus de 33% en 2002. Le graphique suivant représente les parts des exportations des différents acteurs dans les échanges mondiaux en 1990 et en 2002.

Figure 5. Part des exportations de céréales des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (situation en 1990 et en 2002).



Source : ESR-PS&D

Le tableau suivant détaille les quantités échangées de céréales selon les différents acteurs ces dernières années.

Tableau 3. Echanges de céréales des nouveaux acteurs entre 1990 et 2003.

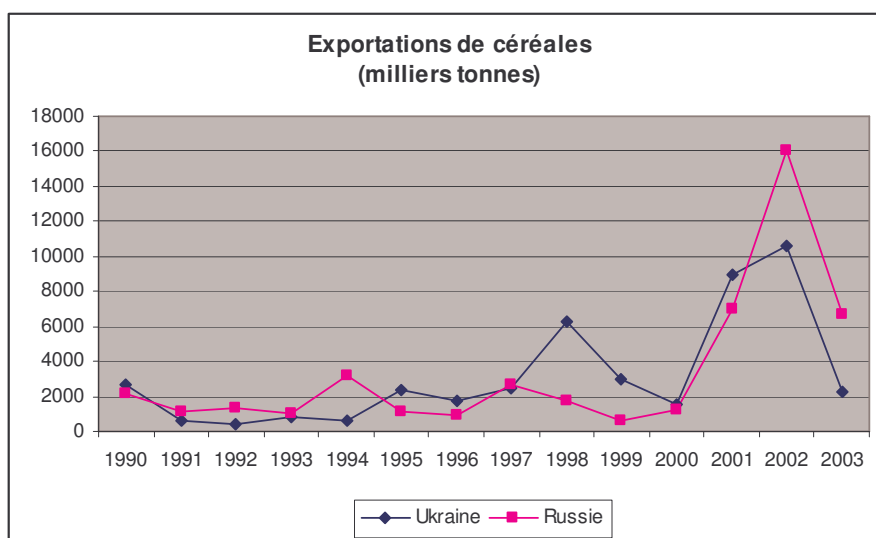
Unité : milliers tonnes	1990	1995	2000	2002	2003
<b>Exportations</b>					
Argentine	11085	13158	21992	18735	17540
Brésil	0	276	6367	5090	5880
Chine	7908	938	9766	19637	11750
Inde	903	5283	3349	10345	7500
Russie	2190	1141	1280	16076	6660
Ukraine	2700	2332	1526	10555	2310
<b>Importations</b>					
Argentine	18	75	43	51	30
Brésil	6274	7181	8528	8577	6715
Chine	10392	16345	2878	2513	4855
Inde	100	50	491	34	50
Russie	20178	6680	2611	1284	2250
Ukraine	2130	274	805	1342	3925

Source : ESR-PS&D

L'Argentine est un pays exportateur net de céréales, les importations étant quasiment nulles. Les exportations augmentent sur la période 1990-2000, et diminuent légèrement les trois dernières années. Le Brésil, importateur net sur la période, change peu à peu de situation. En effet, les exportations, nulles en 1990, augmentent fortement dans les années 2000 et les importations, en légère augmentation entre 1990 et 2000, diminuent en 2003. Ce changement de tendance est nettement plus fort pour la Chine. En effet, la Chine, importatrice nette dans le début des années 90, devient exportatrice nette de céréales à partir de 1995. De plus, les quantités exportées sont extrêmement fortes (et représentent plus de 5% des échanges mondiaux en 2002). Pour l'Inde, les exportations augmentent aussi avec des variations plus ou moins fortes en fin de période. La situation en Russie a considérablement changé entre

1990 et 2003. La Russie importe 10% environ des quantités totales échangées en 1990 et exporte plus de 6% en 2002. A partir de 2000, la Russie devient exportateur net de céréales. L'Ukraine est un pays exportateur sur la période, mais les variations d'une année sur l'autre peuvent être surprenantes (comme l'année 2000). Le graphique suivant représente l'évolution des exportations de céréales de la Russie et de l'Ukraine sur la période 1990-2003.

Figure 6. Evolutions des exportations de céréales de la Russie et de l'Ukraine entre 1990 et 2003.



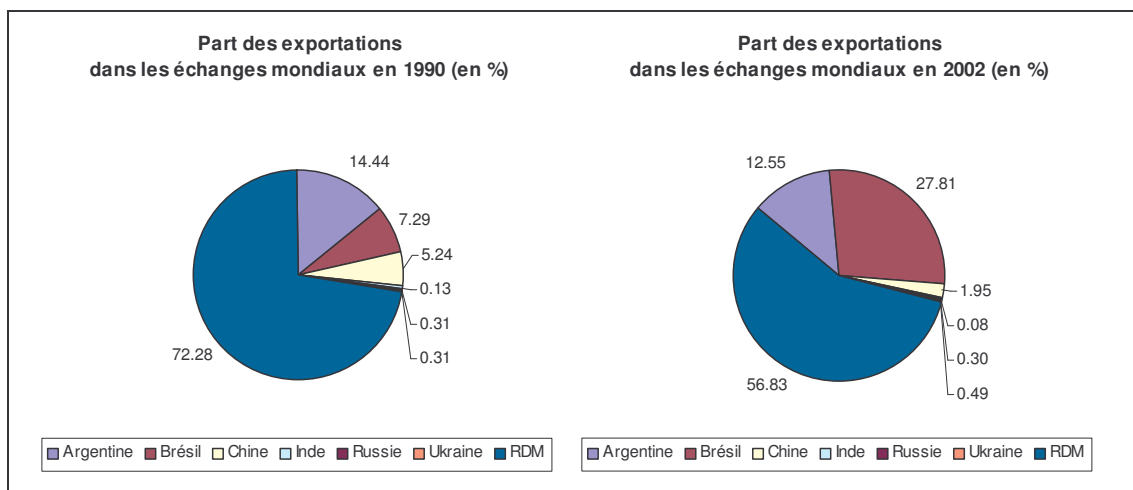
Source : ESR-PS&D

La figure permet de voir les fortes fluctuations des exportations en particulier depuis 1998-1999. Plusieurs éléments expliquent les variations des exportations. L'augmentation des exportations de céréales de l'Ukraine provient d'une récolte surabondante pendant deux années consécutives (2001 et 2002). La hausse des revenus agricoles a permis aux producteurs d'augmenter l'utilisation d'engrais et d'herbicides. De plus, les bonnes conditions météorologiques ont entraîné une hausse de la production de céréales. L'année 2003 est caractérisée par de mauvaises conditions météorologiques (fortes gelées) qui diminuent considérablement la production ; cette baisse se répercutant sur les exportations. Concernant la Russie, le pays souffre des contrecoups d'une crise financière jusque 2001, les liquidités sont en pénurie dans les fermes, ce qui empêche les producteurs d'acheter des intrants agricoles et de réparer les machines. Les excellentes conditions météorologiques en 2001-2002 augmentent la production et les exportations de céréales. Cependant, les exportations diminuent fortement en 2003 du fait d'une baisse de la récolte suite à de mauvaises conditions météorologiques.

- Les oléagineux

L'évolution des échanges d'oléagineux des nouveaux acteurs est différente de celle des céréales. En effet, sur le marché des oléagineux, les importations et les exportations de ces pays évoluent dans la même direction. Les quantités importées et exportées augmentent pour la zone agrégée. Les exportations de ces pays représentent 28% environ des exportations totales en 1990 et 51% en 2003. Le graphique suivant représente les parts des exportations des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux en 1990 et en 2002.

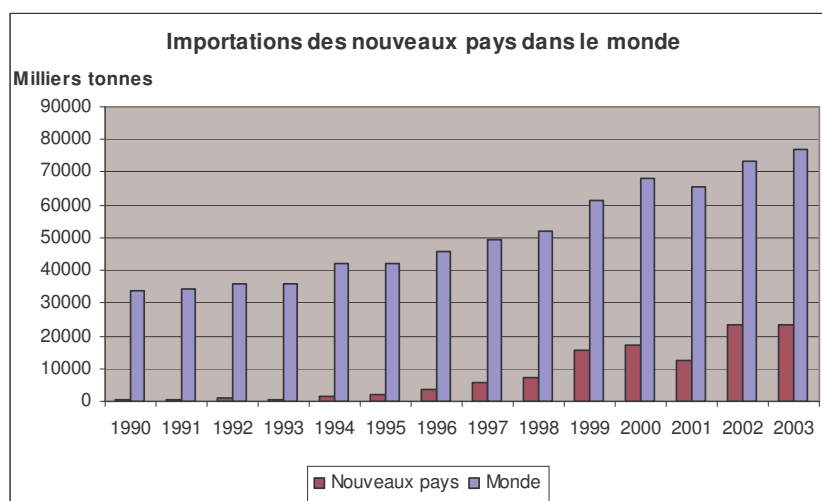
Figure 7. Part des exportations d'oléagineux des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (situation en 1990 et en 2002).



Source : ESR-PS&D

Les importations représentent moins de 2% en 1990 et 30% en 2003. L'augmentation de la part des importations en dix ans est considérable.

Figure 8. Evolution des importations d'oléagineux des nouveaux acteurs dans les échanges mondiaux (1970-2003).



Source : ESR-PS&D

Nous détaillons, dans les tableaux suivants, les quantités importées et exportées selon les différents acteurs afin de repérer les pays importateurs des pays exportateurs.

Tableau 4. Echanges d'oléagineux des nouveaux acteurs entre 1990 et 2003.

Unité : milliers tonnes	1990	1995	2000	2002	2003
<b>Exportations</b>					
Argentine	4916	2987	7813	9210	11525
Brésil	2480	3457	15482	20412	24535
Chine	1785	622	1071	1430	1375
Inde	45	90	200	60	175
Russie	105	1301	799	220	880
Ukraine	105	450	1105	360	945
<b>Importations</b>					
Argentine	0	10	420	400	300
Brésil	136	1060	913	1331	1010
Chine	17	798	15612	21475	22265
Inde	0	0	0	0	0
Russie	180	41	25	27	90
Ukraine	180	40	11	2	2

Source : ESR-PS&D

L'Argentine est un pays exportateur net d'oléagineux, la situation de ce marché ne se modifie pas, nous observons une augmentation des quantités exportées mais cette augmentation est stable. Pour le Brésil, également exportateur net, les exportations d'oléagineux augmentent fortement. En effet, les quantités exportées sont inférieures à celles de l'Argentine en début de période et deviennent nettement supérieures en 2003 (plus du double). Le Brésil représente, en 2003, plus de 30% des échanges mondiaux d'oléagineux. Pour la Chine, les exportations restent stables, mais les importations augmentent énormément, elles représentent 30% des échanges mondiaux en 2003. Les quantités échangées de l'Inde sont quasiment nulles sur toute la période. La Russie et l'Ukraine sont des pays exportateurs mais les quantités exportées sont relativement faibles et ne changent pas sur la période considérée.

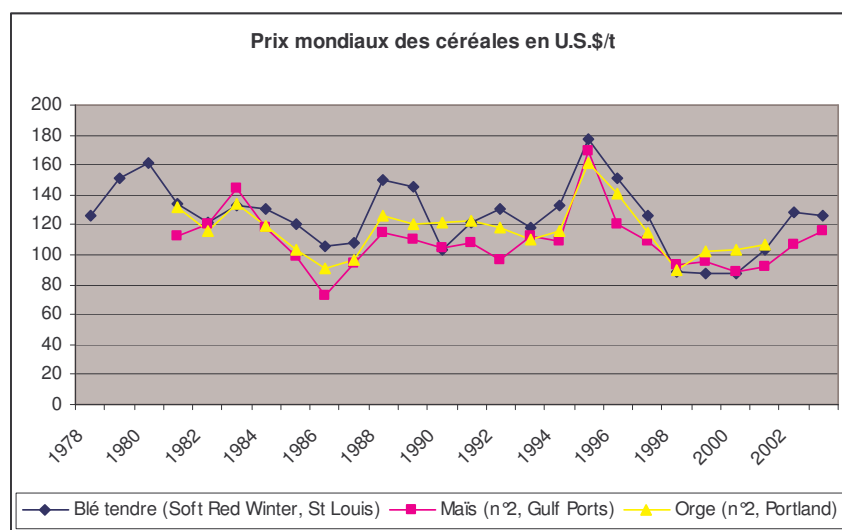
#### 1.4. Formation des prix mondiaux

Les variations des flux d'échanges, la nouvelle répartition des parts de marchés et les modifications des politiques agricoles sont des éléments à considérer dans la formation des prix mondiaux. Plusieurs pays peuvent avoir un rôle clé dans l'évolution des prix.

L'ouverture des économies sur les marchés mondiaux et la diminution de l'intervention des pouvoirs publics facilitent la transmission ou la répercussion des changements et des chocs intervenant au niveau domestique sur les marchés mondiaux. En effet, un choc sur le marché domestique sera directement répercuté sur le marché mondial (Sarris A., 2000). Ainsi l'arrivée de nouveaux acteurs sur les marchés mondiaux est un élément déterminant dans

l'évolution des cours mondiaux. Le graphique suivant représente l'évolution des prix mondiaux des principales céréales (blé, maïs et orge) sur la période passée.

Figure 9. Evolution des prix mondiaux des céréales entre 1978 et 2003.

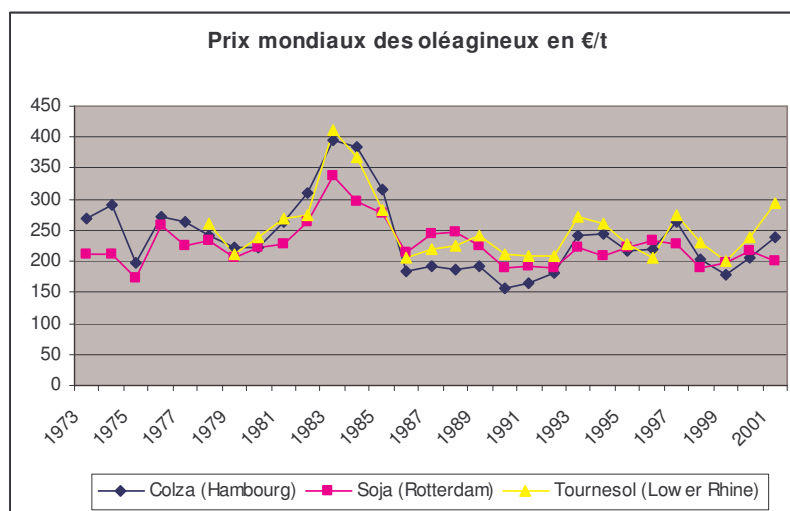


Source : USDA

L'évolution du prix mondial du blé tendre est marquée par de fortes fluctuations avec notamment un pic en 1995 suivi d'une période de baisse avec un niveau minimum enregistré en 2000. Depuis cette date, le prix mondial du blé tendre est dans une phase de hausse. L'évolution du prix mondial du maïs sur la période 1981-2003 est marquée par trois années "exceptionnelles". En effet, le prix mondial du maïs est relativement stable, il varie, en général, entre 100 et 120 \$/t sur la période. Cependant trois années affectent cette stabilité : 1983, 1996 et 1995. Le prix mondial du maïs augmente fortement en 1983 et atteint 144.50 \$/t, en 1986, le prix mondial subit une importante baisse et atteint 72.20 \$/t, enfin en 1995, le prix mondial du maïs enregistre un niveau record de 169.16 \$/t. Entre 1995 et 2000, le prix mondial du maïs diminue (il varie entre 86 et 93 \$/t). Nous observons depuis 2001 une tendance croissante du prix. L'évolution du prix mondial de l'orge est marquée par de fortes fluctuations avec notamment un niveau très faible en 1986 (90.55\$/t), une forte hausse en 1995 (161.52\$/t), enfin une forte baisse en 1998 (niveau minimum enregistré sur la période 90.17\$/t).

Le graphique suivant représente l'évolution des prix mondiaux des principales graines oléagineuses (colza, soja et tournesol) sur la période passée.

Figure 10. Evolution des prix mondiaux des oléagineux entre 1978 et 2003.



Source : USDA

Les évolutions des prix mondiaux des oléagineux sont caractérisées par une période exceptionnelle au début des années 80. Le prix mondial du colza atteint 400€/t en 1983 et depuis la fin des années 80, le prix mondial du colza semble plus stable, le prix varie entre 150 et 250€/t. Le prix mondial du soja atteint un maximum de 338€/t en 1983. Depuis la fin des années 80, le prix mondial du soja varie entre 190 et 250€/t. Le niveau maximum du prix du tournesol est atteint en 1983 (411 €/t). Depuis 1986, le prix du tournesol varie entre 200 et 300 €/t. Nous pouvons remarquer que les fluctuations des prix mondiaux des oléagineux s'accroissent de nouveau à partir de 1995.

D'une façon générale, les évolutions des prix mondiaux des céréales et des oléagineux subissent des variations d'une ampleur plus grande depuis 1995.

## 2. Les politiques agricoles interne et externe

L'agriculture est un secteur fortement protégé. Les instruments de soutien sont nombreux et variés, et ils existent dans la plupart des pays (pays industriels et pays émergents). L'instauration de l'Organisation Mondiale du Commerce ouvre les négociations relatives à la libéralisation des échanges internationaux et en particulier dans le domaine de l'agriculture. Les Etats-Unis ont subi la concurrence de l'Europe dans les années 80. En effet la mise en œuvre de la Politique Agricole Commune et le passage progressif de l'Europe à une position excédentaire ont poussé les Etats-Unis à réagir et à lancer le début des négociations.

### 2.1. Les négociations OMC et la libéralisation des marchés agricoles

Les négociations relatives à la libéralisation des échanges internationaux se sont déroulées dans le cadre de huit « Cycles » ou « Rounds » organisés par le GATT (General Agreement on Tariffs and Trade signé en 1947). Le GATT affiche deux objectifs : réduction progressive

des obstacles aux échanges (barrières tarifaires et non tarifaires) et abolition des pratiques faussant la concurrence (dumping, subventions...). Les premiers cycles ont porté essentiellement sur l'abaissement des barrières quantitatives héritées du protectionnisme de l'entre-deux guerres qui freinaient le développement du commerce international des produits industriels, puis sur l'abaissement progressif des droits de douane sur ces mêmes produits. Le dernier cycle sous l'égide du GATT, l'Uruguay Round (UR), s'est ouvert en 1986, les négociations ont duré sept ans et se sont révélées particulièrement difficiles dans le domaine du commerce international des produits agricoles. Lors de la signature de l'accord de Marrakech en 1994, le GATT est devenu l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC).

### **2.1.1. Un marché agricole protectionniste**

Les négociations relatives à la libéralisation sont entamées dans un contexte où les marchés des produits agricoles sont exclus des règles du GATT et fortement protégés. Le marché international des produits agricoles était en effet considéré comme un marché résiduel par rapport aux marchés nationaux. Le marché international était fortement protectionniste, il était protégé par des barrières tarifaires ou contingentaires à l'entrée des produits étrangers concurrents et par un soutien interne à l'agriculture. Les Etats-Unis qui dominaient largement le marché international dans ce domaine<sup>9</sup>, avaient par ailleurs demandé dès 1947 que les produits agricoles dérogent aux règles du GATT.

Au début des années 80, les Etats-Unis ont subi la concurrence de l'Europe. En effet, l'Europe est devenue progressivement auto-suffisante puis excédentaire grâce, en particulier, aux mesures mises en œuvre par la Politique agricole commune. L'agriculture européenne (les prix agricoles) est alors protégée par un système de barrières à l'entrée et les exportations de produits agricoles sont subventionnées.

Les Etats-Unis ont alors exigé que la libéralisation du commerce international des produits agricoles soit inscrite à l'ordre du jour de l'Uruguay Round, accusant la politique agricole de l'Europe d'être à l'origine des problèmes que connaissait le marché mondial des produits agricoles.

Dès le début des négociations, les Etats-Unis ont demandé la suppression de toute forme de protectionnisme : transformation des prélèvements à l'entrée en droits de douanes fixes, suppression des subventions à l'exportation, suppression des diverses formes de soutien interne susceptibles d'altérer directement le marché. L'Union européenne a rejeté ces

---

<sup>9</sup> A la fin des années 70, les Etats-Unis assuraient environ 75% des exportations mondiales de maïs, 70% de celles de soja et 30% de celles de blé.



propositions mais a engagé cependant une réforme de la PAC (réforme de 1992) qui répondaient à certaines de ces exigences.

### **2.1.2. Instauration de l'OMC**

L'Organisation Mondiale du Commerce réforme le fonctionnement du GATT. Dotée de compétences élargies, de moyens budgétaires et humains plus importants, l'OMC dispose d'une procédure de règlements des différends.

L'Organisation mondiale du commerce créée le 1<sup>er</sup> janvier 1995 par les négociations du cycle de l'Uruguay (1986-1994) est une organisation fondée sur des règles et gérée par ses membres. Toutes les décisions sont prises par les gouvernements et les règles sont issues de négociations menées par les membres.

#### *- Les conférences ministérielles de l'OMC*

Les engagements pris par les gouvernements dans l'Accord sur l'agriculture sont établis en vue d'améliorer l'accès au marché et de réduire les subventions qui ont des effets de distorsions des échanges. Ces engagements sont mis en œuvre sur une période de six ans (dix ans pour les pays en développement) qui a débuté en 1995. Les participants ont convenu d'engager des négociations pour poursuivre le processus de réforme un an avant la fin de la période de mise en œuvre, c'est-à-dire avant la fin de 1999. L'accord de Marrakech prévoit une reprise des négociations agricoles dès 2000. Dans le même temps, la Conférence de Seattle, en novembre 1999, devait marquer le lancement d'un cycle de négociations plus large. Or elle s'est soldée par un échec : les différents pays n'étant pas parvenus à se mettre d'accord sur un ordre du jour. Par la suite, la Déclaration de Doha, établie en novembre 2001 lors de la quatrième Conférence ministérielle, voit le renforcement du mandat du « programme de développement ». Celui-ci intègre désormais les discussions sur l'agriculture qui poursuivent notamment les objectifs généraux suivants : l'amélioration de l'accès aux marchés, la réduction de toutes les formes de subvention à l'exportation, et la réduction des mesures de soutien interne.

La cinquième Conférence ministérielle de l'OMC s'est tenue à Cancun, au Mexique, du 10 au 14 septembre 2003. Elle avait pour objectif principal de dresser un bilan de l'avancement des négociations et des autres travaux requis par le Programme de Doha pour le développement. Elle s'est également soldée par un échec, les membres étant restés sur leurs positions. Toutes les négociations se rapportant à l'agriculture auraient dû s'achever pour le 1<sup>er</sup> janvier 2005.

La sixième conférence ministérielle s'est déroulée à Hong Kong du 13 au 18 décembre 2005. Une date butoir a été fixée pour l'élimination des subventions à l'exportation concernant

l'agriculture (2013) et un accord sur le coton portant sur la réduction des subventions internes a été approuvé.

*- Les catégories ou boîtes de l'OMC*

Les accords d'Uruguay définissent des « boîtes » ou « catégories » permettant de classer les subventions. Chaque boîte est désignée par une couleur (à l'image des feux de signalisation) : boîte verte (ou autorisée), boîte orange (aides à réduire), boîte rouge (subventions interdites). Dans le domaine de l'agriculture, il existe une catégorie supplémentaire : la boîte bleue qui concerne les subventions liées aux programmes de limitation de la production. Il existe aussi des exemptions en faveur des pays en développement (que l'on appelle parfois la « catégorie traitement spécial et différencié »).

Encadré 1. Définition des boîtes de l'OMC.

**La boîte orange :** Toutes les mesures de soutien interne ayant des effets de distorsion sur la production et les échanges (à quelques exceptions près) entrent dans la boîte orange, qui selon la définition figurant dans l'Accord sur l'agriculture de l'UR, regroupe toutes les mesures de soutien interne à l'exception de celles qui relèvent des catégories bleue et verte. Il s'agit notamment des mesures de soutien des prix ou des subventions directement liées aux quantités produites. Un soutien maximum est autorisé : 5% de la production agricole pour les pays développés, 10% pour les pays en développement. Les membres de l'OMC qui accordaient des subventions excédant ces niveaux minimums au début de la période de réforme consécutive au Cycle d'Uruguay se sont engagés à réduire ces subventions. Les engagements de réduction sont exprimés au moyen d'une « Mesure globale du soutien totale » (MGS totale) qui englobe dans un seul chiffre tout le soutien accordé pour des produits déterminés et le soutien ne visant pas de produits déterminés.

**La boîte bleue :** La catégorie bleue est une « catégorie orange assortie de conditions » qui visent à réduire les distorsions. Toutes les formes de soutien qui relèvent normalement de la boîte orange entrent dans la catégorie bleue si ce soutien oblige les agriculteurs à limiter leur production.

**La boîte verte :** La catégorie verte regroupe les subventions n'ayant aucun effet de distorsion sur les échanges (ou effets minimes). Ces aides doivent être financées par des fonds publics (et non en imposant aux consommateurs des prix plus élevés) et ne pas apporter un soutien des prix. Il s'agit généralement de programmes qui ne visent pas de produits particuliers et qui comportent un soutien direct du revenu des agriculteurs sans lien avec les niveaux de production ou les prix en vigueur. Ces subventions peuvent aussi

prendre la forme de programmes de protection de l'environnement et de programmes de développement régional. Les subventions de la « boîte verte » sont donc autorisées sans restriction, à condition qu'elles répondent aux critères spécifiques énoncés dans les annexes de l'Accord.

### **2.1.3. Accord sur l'agriculture**

L'accord agricole, signé à Marrakech en 1994, repose sur trois principes de base. Chaque pays s'engage à faciliter l'accès à son marché, à diminuer son soutien à l'agriculture et à baisser ses subventions à l'exportation de produits agricoles.

#### *- Faciliter l'accès au marché*

L'accord de Marrakech étend à l'agriculture au régime de droit commun en vigueur au sein de l'OMC, basé sur des droits de douanes fixes connus à l'avance. Ces droits de douanes fixes, appelés équivalents tarifaires, se substituent, par exemple, au mécanisme de prix minimum d'importation européen. Une fois calculés, ces équivalents tarifaires sont ensuite réduits de 36% en moyenne sur les six années de mise en œuvre de l'accord.

Le mécanisme de protection aux frontières des productions européennes est transformé à partir de 1995, avec des prix d'importations qui deviennent variables. Le nouveau régime douanier prévoit sur ce dernier point la possibilité de recourir à la clause de sauvegarde qui permet d'appliquer un droit d'entrée supplémentaire si les importations dépassent un seuil préalablement défini ou si les prix mondiaux sont inférieurs à la référence de l'accord.

Dans l'Union européenne, le secteur céréalier bénéficie d'un mécanisme spécifique de protection aux frontières. Le prix d'entrée des céréales importées est déterminé en fonction du prix d'intervention communautaire (1.55 fois le prix d'intervention).

De plus, l'accord engage chaque partenaire de l'OMC à garantir aux autres membres un accès minimum de son marché à droit de douanes réduit et portant sur des volumes de produits agricoles susceptibles de représenter 5% de son marché intérieur<sup>10</sup> à l'échéance de l'accord. Ces quantités importées avec un droit de douane réduit sont des contingents tarifaires.

#### *- Diminuer le soutien interne*

L'accord de Marrakech impose aussi de réduire le soutien interne que les différentes politiques agricoles accordent à leur agriculture. Les soutiens visés sont les aides aux produits : prix garantis, aides directes complémentaires ou programme de subventions destinées à alléger les charges de productions. Une première mesure impose de réduire de

<sup>10</sup> 5% du marché intérieur selon la situation de référence 1986-1988.

20% le total des soutiens, toutes productions confondues sur les six années de l'accord. Ces soutiens, ou mesures globales de soutien, comprennent d'une part les aides budgétaires et d'autre part les soutiens qui passent par les prix. Toutefois, les aides conditionnées à un contrat de préservation de l'environnement (aides de la boîte verte) ou à des engagements de maîtrise de la production (aides de la boîte bleue) sont exclues de cette réduction. Ainsi les aides directes, à l'hectare ou animal, de la PAC n'entrent pas dans les soutiens à réduire et ne peuvent pas être remises en causes par l'OMC d'ici 2003 (c'est la clause de paix). La contrainte ne s'exerce donc que sur les soutiens par les prix (aides de la boîte rouge). Une seconde mesure plafonne le soutien par production au niveau atteint en 1992.

*- Baisser les subventions aux exportations.*

L'accord limite le droit de recourir aux subventions pour exporter des produits agricoles en imposant, aux membres signataires, deux contraintes :

- celle de réduire en six ans les dépenses destinées à financer les aides versées aux exportateurs, en prenant comme base de départ le niveau moyen de la période 1986-90;
- celle de réduire de 21% les volumes de produits exportés avec ces subventions. L'accès des produits agricoles européens aux marchés mondiaux avec des restitutions est donc plafonné.

## **2.2. Les réformes de la Politique Agricole Commune en Union européenne**

Les membres de l'Union européenne protègent leur secteur agricole grâce aux différentes mesures de la Politique Agricole Commune (PAC). Ce système a été mis en œuvre en 1962 pour augmenter la production et la productivité agricoles de façon à assurer l'approvisionnement du marché européen et un niveau de vie suffisant aux agriculteurs. Depuis sa mise en œuvre, plusieurs réformes sont venues modifier la PAC notamment dans le but de renforcer la position de l'UE dans le cadre des négociations commerciales à l'OMC. La première grande réforme est celle de Mac Sharry en 1992 qui introduit en particulier les paiements compensatoires, ensuite l'Agenda 2000 qui réaffirme le contenu de la réforme de 1992, enfin la dernière réforme en date le Compromis de Luxembourg (adopté en juin 2003) qui introduit la notion de découplage des aides (celles-ci sont versées indépendamment du volume de production). Un changement majeur intervient à la suite du Compromis du Luxembourg, il s'agit de l'intégration de dix nouveaux membres dans l'Union européenne. Ces nouveaux membres accèdent directement au marché unique et sont par conséquent liés à la PAC.

### **2.2.1. Le protectionnisme agricole européen**

La PAC a d'abord consisté à assurer la libre circulation et l'unicité des prix des produits agricoles. Un mécanisme de soutien des prix intérieurs a été mis en place : la Communauté rachète les récoltes lorsque le prix de marché est inférieur au prix d'intervention (environ 90% du prix indicatif, prix idéal censé garantir la parité de pouvoir d'achat entre agriculteurs et non agriculteurs).

Le marché européen est également protégé par un mécanisme de compensation comprenant des prélèvements ou des restitutions et reposant sur la définition d'un prix de seuil (prix minimum d'importation). Les prélèvements à l'entrée des produits étrangers sont égaux à la différence entre le prix de seuil et le prix mondial. Les producteurs européens peuvent bénéficier de primes à l'exportation ou restitutions égales à la différence entre le prix d'intervention et le prix mondial.

Le financement de la PAC est assuré par le FEOGA (Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricole) créé en 1962.

### **2.2.2. La réforme de la PAC de 1992**

La PAC a eu un certain nombre d'effets indésirables : élargissement des écarts de prix entre ceux du marché européen et ceux du marché mondial, et apparition d'excédents importants (liés à une production intensive et à l'augmentation des rendements).

Trois grands principes ont orienté la réforme de 1992 : une réduction du soutien des prix afin d'assurer une meilleure compétitivité des produits européens sur les marchés intérieurs et extérieurs, le versement de paiements compensatoires aux agriculteurs et une meilleure gestion de l'offre par le recours au gel des terres.

Les principales mesures prises dans le cadre de la réforme de 1992 sont les suivantes :

- réduction du prix indicatif des céréales de 29% (130 écus par tonne en 1993/94, 120 en 1994/95, 110 en 1995/96) compensée par une aide directe (25 écus par tonne en 1993/94, 35 en 1994/95 et 45 en 1995/96);
- gel des terres céréalières de 15%, révisable chaque année et compensable par une aide directe;
- baisse du prix d'intervention de la viande bovine compensée par une prime, baisse de la prime brebis;
- diverses mesures d'accompagnement relatives à la protection de l'environnement, le boisement et les départs en pré-retraite des agriculteurs,

- mise en œuvre de paiements compensatoires pour les céréales, les oléagineux, les protéagineux et le riz. Ces paiements sont fixés au niveau européen en €/t, puis sont traduits en €/ha pour chaque pays à l'aide de rendement régionalisé de référence (propre à chaque pays).

La réforme de 1992 a contribué à améliorer l'équilibre des marchés et à accroître le revenu des producteurs.

### **2.2.3. L'Agenda 2000**

En raison de risque de nouveaux excédents de céréales, un changement du régime de soutien s'avère nécessaire. Le but de cet accord, réalisé au Conseil européen de Berlin, est d'approfondir et d'étendre la réforme de 1992 en remplaçant les mesures de soutien des prix par des aides directes et en accompagnant ce processus d'une politique rurale cohérente.

Les objectifs sont de renforcer le régime de soutien aux producteurs de cultures arables établi par la réforme de la PAC de 1992 en vue de consolider la compétitivité de l'agriculture européenne en rapprochant les prix européens des prix mondiaux et de poursuivre la régionalisation de la PAC afin que la réforme conduise au développement d'une agriculture durable, compétitive et multifonctionnelle.

La compétitivité est assurée par une réduction des prix suffisante pour assurer la croissance des débouchés intérieurs et une participation accrue au marché mondial. La baisse des prix est compensée par une augmentation des aides directes. Le développement rural devient le 2<sup>nd</sup> pilier de la PAC.

Les principales mesures sont les suivantes :

- réduction du prix d'intervention de 15% en deux étapes égales de 7.5% (du prix d'intervention actuel au cours de la campagne 2000/2001 et 2001/2002) ;
- Aide directe des céréales portée en deux étapes de 54 à 63 €/t ;
- Aide directe des graines oléagineuses progressivement diminuée (en trois étapes) pour atteindre le niveau des aides des céréales ;
- Aide des protéagineux plus élevée (72.5 €/t) de telle sorte que leur rentabilité soit garantie ;
- Mise en jachère obligatoire maintenue et mise en jachère volontaire autorisée. Le niveau d'aide pour le gel (obligatoire et volontaire) devient identique à l'aide directe des céréales (63 €/t).

Les efforts consentis, en termes de réduction des prix de soutien, constituent une contribution essentielle de la Communauté européenne à la stabilisation des marchés agricoles mondiaux.

Le conseil européen considère que les décisions adoptées en matière de réforme de la PAC dans le cadre de l'Agenda 2000 constituent des éléments essentiels de la définition du mandat de négociations de la Commission en vue des futures négociations commerciales multilatérales dans le cadre de l'OMC.

#### **2.2.4. Le Compromis de Luxembourg**

Le compromis de Luxembourg (adopté le 26 juin 2003) a pour objectif d'axer davantage l'agriculture européenne sur le marché, d'encourager des pratiques agricoles plus durables tout en renforçant le développement rural et en assurant une meilleure répartition des aides. Cette réforme a également pour objet de simplifier le fonctionnement de la PAC et d'offrir aux agriculteurs de l'UE une vision plus claire des financements futurs.

Cette réforme modifie radicalement les modalités de financement du secteur agricole communautaire. La nouvelle PAC est axée sur les consommateurs et les contribuables, tout en donnant aux agriculteurs la possibilité de produire en fonction des exigences du marché. La plus grande partie des aides sera totalement découplée de la production c'est-à-dire versée indépendamment des volumes de production. Pour éviter l'abandon de la production, les Etats membres pourront choisir de maintenir un lien entre les aides et la production (autrement dit les aides sont partiellement découplées de la production) dans des conditions bien définies et dans des limites clairement établies. Le tableau suivant détaille les choix de découplage retenus par pays et leur date d'application.

Tableau 5. Options de découplage des pays de l'UE

	Date d'application	Intensité du découplage
France	2006	25% de couplage <sup>11</sup>
Espagne	2006	40% de couplage pour le blé dur
Autriche	2005	25% de couplage pour le houblon
Belgique	2005	découplage total
Danemark	2005	découplage total
Allemagne	2005	25% de couplage pour le houblon
Grèce	2006	40% de couplage pour le blé dur
Finlande	2006	découplage total
Suède	2005	découplage total
Italie	2005	découplage total
Luxembourg	2005	découplage total

<sup>11</sup> 25% de couplage signifie que 25% des aides versées seront couplées ou liées à la production.

Pays Bas	2006	découplage total
Portugal	2005	découplage total
Royaume Uni	2005	découplage total
Irlande	2005	découplage total

Source : Ministère de l'agriculture.

Ces nouveaux paiements uniques par exploitation seront subordonnés au respect de normes en matière d'environnement, de sécurité alimentaire et de bien-être des animaux. La rupture du lien entre subvention et production permettra aux agriculteurs de l'Union d'être plus compétitifs et d'orienter davantage leur activité en fonction du marché, tout en assurant la nécessaire stabilité de leurs revenus. Cette réforme contribuera également à renforcer la position de l'UE dans le cadre des discussions commerciales à l'OMC. Les différents éléments de la réforme entreront en vigueur en 2004 et 2005, le paiement unique par exploitation en 2005. Si un Etat membre a besoin d'une période de transition en raison de la situation particulière de son agriculture, il pourra appliquer le paiement unique par exploitation à partir de 2007 au plus tard.

En résumé, les principaux éléments de la nouvelle PAC réformée sont les suivants :

- un paiement unique par exploitation pour les agriculteurs de l'UE, indépendant de la production ; des éléments de couplage limités pourront être maintenus pour éviter l'abandon de la production ;
- la subordination de ce paiement au respect des normes en matière d'environnement, de sécurité, de santé animale et végétale et de bien-être des animaux, ainsi qu'à l'exigence du maintien de toutes les terres agricoles dans des conditions agronomiques et environnementales satisfaisantes (« écoconditionnalité ») ;
- une politique de développement rural renforcée, dotée de moyens financiers accrus et caractérisée par de nouvelles mesures destinées à promouvoir l'environnement, la qualité et le bien-être animal, ainsi qu'à aider les agriculteurs à appliquer les normes de production communautaires à compter de 2005 ;
- une réduction des paiements directs (« modulation ») aux grandes exploitations afin de financer la nouvelle politique rurale ;
- un mécanisme de discipline financière visant à garantir le respect du budget agricole fixé jusqu'en 2013 ;
- la révision de la politique de marché de la PAC :
  - des réductions asymétriques des prix dans le secteur du lait ;



- une diminution de moitié des majorations mensuelles dans le secteur des céréales ; le prix d'intervention actuel sera maintenu ;
- des réformes dans le secteur du riz, du blé dur, des fruits à coque, des pommes de terre féculières et des fourrages séchés.

### **2.2.5. L'élargissement**

Dix pays - Chypre, l'Estonie, la Hongrie, la Lettonie, la Lituanie, Malte, la Pologne, la République tchèque, la République slovaque, la Slovénie – ont rejoint l'UE le 1er mai 2004. La Bulgarie et la Roumanie espèrent pouvoir faire de même en 2007, et la Turquie négocie son adhésion. Les nouveaux membres accèdent ainsi à la notion de marché unique des produits agricoles instauré par le traité CE (Communauté Européenne). Dans le but de faciliter leur adhésion, l'UE a conclu un certain nombre d'accords avec les nouveaux membres, ces accords correspondent à la définition de la mise en œuvre des mesures de la PAC et des dérogations éventuelles. Même si l'objectif est une application de la PAC identique dans les nouveaux membres et les pays de l'UE à 15, certaines dispositions ne sont pas mises en œuvre immédiatement.

En ce qui concerne le régime de paiement unique, les nouveaux membres peuvent opter pour un régime simplifié (Régime de paiement unique à la surface). Huit des dix nouveaux membres ont choisi le régime simplifié, en revanche Malte et la Slovénie ont retenu le paiement unique.

Les paiements directs sont versés à un taux plus faible que celui appliqué dans les pays membres de l'UE à 15. Le taux des aides directes pour les nouveaux membres augmentent chaque année pour atteindre d'ici 2013 le niveau accordé aux pays de l'UE 15. Cette disposition est retenue afin d'éviter un ralentissement de l'effort de restructuration et des disparités de revenus.

Le régime de paiement unique à la surface est un régime simplifié du paiement unique et est appliqué sur une période de trois ans (reconductible deux fois pour une année). A partir de 2008, les nouveaux membres passeront au régime de paiement unique. Le régime simplifié permet aux nouveaux membres de bénéficier d'une période d'ajustement pour la mise en œuvre des mesures de la PAC. Sous le régime simplifié, les nouveaux membres reçoivent une aide moyenne à l'hectare calculée sur la base de la surface agricole utilisée sous condition que les terres soient maintenues dans de bonnes conditions agronomiques et environnementales (mais il n'y a pas d'obligation de production).

### **2.3. Une succession de lois cadres aux Etats-Unis**

Depuis plus de deux siècles, les pouvoirs publics américains interviennent de façon chronique en agriculture. La politique agricole est définie à intervalles réguliers par le vote d'une nouvelle loi cadre agricole, ou farm bill. Le farm bill fixe, de manière pluriannuelle, les grands paramètres du soutien à l'agriculture, des programmes agri-environnementaux et des mesures sociales d'aide alimentaire, tous trois financés par le budget du ministère de l'Agriculture (US Department of Agriculture, USDA).

Les lois cadres agricoles se succèdent avec une périodicité de trois, quatre ou cinq ans quand les principales dispositions de la politique agricole sont remises en cause. Les objectifs et les instruments ont sensiblement évolué depuis les années 30. L'objectif initial de l'intervention publique est d'améliorer le niveau de vie dans les zones rurales. L'objectif aujourd'hui est d'écouler les produits agricoles sur les marchés mondiaux tout en assurant aux producteurs un revenu minimum. Les gouvernements soutiennent l'agriculture en fixant des prix garantis et des aides directes. Pendant de nombreuses années, les soutiens sont accordés aux agriculteurs qui acceptent de réduire, sous une forme ou une autre, leur production. Le soutien des prix de marché est peu à peu remplacé par des aides directes au revenu. A partir de 1986, les prix de soutien sont fixés de manière flexible pour tenir compte des conditions de marché, cette mesure marque l'abandon du soutien des prix.

Plus précisément, nous pouvons distinguer quatre types d'instruments de soutien interne : les aides directes historiques, les prêts de soutien, les aides d'urgence et les programmes d'assurance.

Parmi les aides directes historiques, deux catégories apparaissent : les paiements compensateurs (ou deficiency payments) définis à partir de 1973 et les paiements au titre des contrats de flexibilité de production (production flexibility contract ou PFC) définis à partir de 1996.

Avant le FAIR Act de 1996, les aides (deficiency payment) possèdent des caractéristiques particulières. En effet, elles sont subordonnées à un taux de jachère annuel. Elles sont différentes selon les cultures (céréales et coton seulement). Elles sont proportionnelles à la surface plantée et variables selon le niveau des prix de marché. Quant aux producteurs d'oléagineux, ils ne reçoivent pas de paiements compensateurs mais bénéficient seulement d'un prix de soutien.

A partir de 1996, l'obligation de jachère est supprimée, les producteurs peuvent percevoir les PFC s'ils possèdent une surface de base sur la période 1991-1995 et s'ils s'engagent à respecter

les pratiques environnementales. Ces aides sont découplées de la production c'est-à-dire du type de production et de la surface plantée, et sont découplées des prix de marché (suppression du prix d'objectif). L'enveloppe d'aide est basée sur les rendements historiques de référence et sur les surfaces plantées en céréales et en coton sur la période 1991-1995. Par ailleurs, un producteur ne cultivant que du soja à partir de 1996, peut également recevoir les PFC car ceux-ci sont basés sur la surface historique du producteur.

Les prêts de soutien accordés aux producteurs de céréales, d'oléagineux et de coton sont des prêts de commercialisation (ou marketing loans). Lorsque le prix de marché devient inférieur au niveau auquel le prêt a été contracté (ou loan rate), l'agriculteur bénéficie d'une subvention indirecte, dite "gain du marketing loan", égale à la différence entre le loan rate et le prix de marché. L'agriculteur peut également choisir de recevoir de l'USDA une aide directe, dite "loan deficiency payment", égale à la différence entre le prix de marché et le loan rate, sans contracter de prêt. Par définition, il n'y a subvention au titre du marketing loan que si le prix de marché tombe sous le niveau du loan rate. Les marketing loan sont apparus en 1986 pour le riz et le coton, en 1991 pour les oléagineux et en 1993 pour les autres céréales.

Des aides d'urgence (ou disaster payment) sont versées aux agriculteurs lorsque des conditions climatiques exceptionnelles ou bien des maladies affectent les récoltes. Cependant ces aides n'ont pas réellement un caractère exceptionnel dans la mesure où elles apparaissent très fréquemment (tous les ans). Depuis 1998, des paiements d'urgence (Market Loss Assistance Payment) sont versés aux agriculteurs lorsque les prix de marché subissent une forte baisse. Les MLA sont des paiements découplés de la production fonctionnant sur les mêmes bases que les PFC. Des paiements d'urgence spécifiques aux oléagineux (Oilseed Payments), couplés à la production, ont également été débloqués pendant trois campagnes, de 1999 à 2001.

Les programmes d'assurance sont gérés par des compagnies privées, avec subventions et garanties financières de l'USDA. Ces programmes proposent une assurance récolte (définie depuis les années 30) et une assurance revenu (définie depuis 1996). Dans le cadre de l'assurance récolte, l'agriculteur reçoit une indemnité lorsque le rendement réel de la culture est inférieur au rendement garanti et dans le cadre de l'assurance revenu, l'agriculteur est assuré de percevoir un certain niveau de recettes.

Par ailleurs, la gestion des stocks est également régulée par le gouvernement jusqu'au FAIR Act de 1996. La gestion des flux s'exerce par l'intermédiaire du programme FOR (Farmer Owned Reserve) ou programme de stockage à la ferme. Ce programme s'applique aux productions de blé et de céréales secondaires. Si le prix de marché est inférieur aux niveaux

spécifiés par la loi (seuils voisins des prix d'objectif), les producteurs participant aux programmes de réduction des surfaces plantées peuvent prolonger les prêts de soutien et retarder la commercialisation de leurs récoltes, et ils reçoivent des primes de stockage. Ce programme de stockage a été supprimé lors de la mise en place du FAIR Act de 1996.

La nouvelle loi cadre est le FARM Act, mis en œuvre en 2002 et appliqué jusqu'en 2007. Les nouvelles dispositions prolongent celles du FAIR Act de 1996. Les principales mesures sont : les paiements directs, les paiements contra-cycliques, et les marketing loans. Le fonctionnement des prêts de commercialisation (marketing loan) n'est pas modifié. Les paiements directs sont de même nature que les PFC (Westcott et al., 2002). Ils sont fixés pour chaque culture et ne sont pas modifiés par les évolutions de la production ou des prix de marché. Les paiements contra-cycliques sont définis afin « d'institutionnaliser » la plupart des aides d'urgence qui ont été votées de manière exceptionnelle mais qui sont acquises tous les ans sur la période 1998-2001. Les agriculteurs reçoivent les paiements contra-cycliques lorsque le prix effectif de la culture est inférieur à un prix objectif fixé au préalable par le gouvernement.

## **2.4. Quel type de protection chez les nouveaux acteurs ?**

### **2.4.1. L'Argentine**

La politique agricole en Argentine est relativement peu interventionniste. Le gouvernement octroie peu de subventions directes au secteur agricole, autrement dit, il n'existe pas réellement de politique de subvention pour encourager la production agricole (excepté pour le tabac). Au contraire, le marché agricole est davantage taxé que protégé ou soutenu.

Dans les années 60, l'Etat met en place une politique fiscale, de crédit et surtout une politique commerciale vis-à-vis de l'extérieur selon une stratégie de substitutions des importations. Cette politique commerciale s'appuie sur des tarifs douaniers et des restrictions quantitatives sur les produits d'importations pouvant concurrencer les produits locaux. Cette politique combinée à un système de taxes à l'exportation entraîne une hausse des prix d'importation et une appréciation du taux de change de la monnaie nationale. Les produits d'exportations se trouvent alors discriminés. En contrepartie, l'Etat propose des crédits à taux bonifié pour l'achat de machines agricoles.

Depuis la fin des années 70, le marché agricole argentin se libéralise. Les taxes à l'exportation et les droits de douane sur les produits importés ont été diminués en 1991, date correspondant à la création du marché commun, le MERCOSUR.

Le MERCOSUR, ou marché commun du cône sud, est créé en 1991. Plus précisément l'accord est signé en 1991 et est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1995. Cet accord plurilatéral sur les échanges, notamment les échanges agricoles, regroupe quatre pays : l'Argentine, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay. L'objectif principal est de créer une union douanière entre les quatre pays d'ici 2006. Selon le traité, les pays membres doivent coordonner leurs politiques et harmoniser leur commerce, industrie et secteur de services. Le MERCOSUR négocie également des ententes commerciales bilatérales avec la Bolivie, le Chili et le Venezuela.

Ce programme vise à augmenter les échanges entre le Brésil et l'Argentine au moyen d'une libéralisation sélective : diminution des droits de douane et suppression progressive des autres restrictions.

#### **2.4.2. Le Brésil**

Dans les années 60, plusieurs systèmes de soutien se sont développés : système de prix minimums garantis, programmes de crédit, et subvention à l'utilisation d'intrants.

Pendant de nombreuses années, la politique agricole au Brésil a porté sur le soutien des prix (système de prix minimums garantis). Jusque dans les années 80, les prix aux producteurs sont soutenus et les prix aux consommateurs sont subventionnés. Depuis la réforme de 1990, le gouvernement cesse peu à peu d'intervenir dans les achats et les ventes de produits agricoles (politique de soutien jusque 1994 pour le maïs et 1995 pour le soja). Le contrôle des quantités produites et des prix se réduit et l'accès aux marchés mondiaux se trouve facilité pour les producteurs. Cette libéralisation du marché intérieur permet de réformer les politiques aux frontières. L'essentiel du soutien se fait aujourd'hui sous forme de crédit préférentiel.

Les crédits bonifiés relèvent, en grande partie, du Système national de crédit rural (SNCR) et le taux standard appliqué par le SNCR est de 8.5% (OCDE, 2001). Environ 30% des crédits sont alloués dans le cadre du Programme national de renforcement de l'agriculture familiale (PRONAF). Les crédits publics sont la principale source de financement de l'ensemble du secteur agricole dans la mesure où le crédit privé est quasiment inexistant. L'absence de crédit privé s'explique par l'abondance de créances douteuses, un environnement économique défavorable au crédit bancaire (risque élevé de non remboursement<sup>12</sup>).

---

<sup>12</sup> Les banques redoutent d'être contraintes par l'Etat d'annuler une partie de la charge existante si le niveau de la dette continue d'augmenter.

Les exportations de produits primaires sont favorisées par la suppression de la taxe sur la valeur ajoutée (ICMS) depuis 1997<sup>13</sup>. La suppression de la taxe sur les produits primaires a éliminé la subvention implicite dont bénéficiaient les transformateurs. Cette réforme entraîne une importante restructuration du secteur agroalimentaire.

Les marchés agricoles sont libéralisés dans une large mesure mais le programme des prix minimums garantis continue de s'appliquer dans certains cas. Le soutien des prix repose sur une intervention ponctuelle destinée à faire face à des situations de crise. De nouvelles mesures sont instaurées telle que le programme d'aides par adjudication. Il s'agit d'un système de prix minimums qui fonctionne par région. Lorsque les prix de marché tombent en-dessous du prix minimum, les pouvoirs publics interviennent en versant une prime égale à la différence entre un prix proposé le plus élevé et un prix minimum.

En ce qui concerne le marché international, les droits de douane sur les produits agricoles pratiqués au Brésil sont inférieurs à la moyenne constatée dans les pays de l'OCDE (OCDE, 2001). En 1998, la moyenne simple des droits de douane appliqués à l'ensemble des lignes tarifaires agricoles s'établit à 14% alors que la moyenne des taux ad valorem des pays de l'OCDE dépasse 30%.

L'élimination des barrières aux échanges a été renforcée par l'adhésion du Brésil au MERCOSUR en 1991.

### **2.4.3. La Chine**

La politique agricole de la Chine a connu un changement radical pendant les 20 dernières années. Le gouvernement a réduit son intervention et la planification. L'objectif principal de la politique agricole chinoise est de maintenir un haut degré d'autosuffisance. De nombreuses mesures sont prises pour assurer la production des cultures : maintien d'un prix artificiellement élevé, et exiger que les agriculteurs livrent une partie de leur récolte en échange de l'accès à la terre.

La politique agricole comprend quatre axes : politique institutionnelle et politique de production, politique des prix intérieurs et de marché, politique agricole commerciale, politique des intrants.

En ce qui concerne la politique de production, la Chine oriente sa politique vers une économie appelée « de marché socialiste », qui combine intervention du gouvernement et formation des prix de marché. L'intervention du gouvernement dans l'économie agricole est destinée au

---

<sup>13</sup> Suppression de la taxe ICMS sur les produits primaires en 1997 (OCDE, 2001).

maintien de l'autosuffisance, à l'augmentation des revenus des agriculteurs et à la diminution des inégalités de revenus.

Une des particularités du système de développement de ce pays est le système de responsabilité de production du ménage (HPRS), mis en place entre 1979 et 1984. Actuellement aucune terre cultivée n'est privée. Les terres agricoles appartiennent aux collectivités villageoises qui accordent des locations individuelles aux ménages agricoles. Les premiers contrats sont concédés dans le cadre du système de la responsabilité familiale, à la fin des années 70, pour une période de 20 ans. Le programme HPRS octroie des droits d'utilisation à long terme de la terre (30 ans). En échange, les agriculteurs doivent livrer une part de leur récolte qui est achetée pour des offices publics aux prix déterminés par le gouvernement.

Deux programmes sont mis en œuvre en 1995 afin d'assurer un équilibre stable entre offre et demande à l'intérieur de chaque province, de stabiliser la production et les stocks et d'éviter ainsi les fluctuations des prix : le « Governors' Grain-Bag Responsibility System » et le « Mayors' Responsibility System » qui s'applique au niveau des communes.

Les agriculteurs sont payés selon deux prix, fixés par le gouvernement. En effet, ils reçoivent un prix fixé par le gouvernement pour la part de la production qu'ils doivent livrer à l'Etat et un prix négocié ou déterminé par le gouvernement au moment de la plantation pour le reste de la production.

Les prix des céréales et des oléagineux ont nettement augmenté dans le but d'améliorer le revenu des agriculteurs.

Les agences et entreprises de l'ancien office d'Etat des réserves de céréales ont été restructurées et ont donné naissance à la société chinoise de gestion des réserves de céréales qui devient responsable des stocks de céréales en 1993. En Chine, on distingue deux types de stocks :

- les stocks commerciaux : stocks détenus par les organisations commerciales ou les entreprises pour les besoins du commerce en raison des délais d'approvisionnement dus au transport et au conditionnement,
- les réserves de stabilisation : stocks détenus par les organismes d'Etat qui interviennent en cas de fluctuations de marché très importantes.

Les stocks de céréales sont souvent pour les agriculteurs un moyen de combattre les changements non prévisibles des conditions climatiques, les risques de la production végétale et dans certains cas, ces stocks fonctionnent comme une assurance santé et une assurance vie.

En 2000, plusieurs réformes importantes de la politique agricole se poursuivent ce qui permet de réduire en partie l'excédent des stocks de céréales et d'amorcer le processus visant à améliorer la qualité des céréales produites et achetées par l'Etat.

Cependant, certains organismes publics d'achat de céréales commencent à redouter que la réduction de la production ne soit allée trop loin. Les autorités pourraient freiner la restructuration dès que la production couvre moins de 95% des besoins en céréales.

En ce qui concerne les politiques commerciales, des barrières tarifaires et non tarifaires existent toujours. Deux types de droits de douane se distinguent : droit de douane général et droit de douane préférentiel (pour les produits importés d'un pays ayant un accord commercial préférentiel bilatéral avec la Chine).

Les dernières réformes ont été motivées en particulier par l'adhésion à l'OMC, et l'accession de la Chine à l'OMC a eu lieu le 11 décembre 2001.

#### **2.4.4. L'Inde**

Depuis son indépendance, l'Inde a poursuivi une politique d'autosuffisance. La politique agricole est gérée par le gouvernement central et les gouvernements des états. La première véritable réforme de la politique agricole est la révolution verte de 1965. Elle consiste à transformer les systèmes de cultures par l'introduction d'innovations agronomiques (nouvelles variétés de céréales à haut rendement) et techniques (irrigation, engrais) afin d'accroître la productivité.

L'objectif principal des pouvoirs publics est d'accroître la production des cultures en augmentant l'irrigation et en améliorant les rendements. Afin d'obtenir de meilleur rendement, le gouvernement fournit des intrants (engrais, eau pour l'irrigation et électricité) à des prix subventionnés.

Le gouvernement central décide de la politique agricole en matière des prix, l'obtention des subventions, des investissements, des crédits et le commerce. Les gouvernements d'états gèrent les aides relatives à l'irrigation et à l'utilisation des engrais. Le gouvernement central fixe des prix minimums pour les matières premières principales. Cette politique de stabilisation des prix agricoles est mise en œuvre afin d'éviter la baisse des prix induite par une augmentation de la production. Les agences para étatiques achètent les produits agricoles concernés par le dispositif des prix de soutien minimums sur le marché dans le but d'encourager la productivité et la production.

Un système de collecte et de distribution est mis en place pour les plus pauvres : le gouvernement a instauré un système de collecte et de distribution de produits agricoles de



base (riz, blé, millet, pois) dont il fixe chaque année un prix plancher (lorsque les prix de marché tombent sous le prix plancher, les pouvoirs publics achètent aux agriculteurs à ce prix). Les quantités ainsi collectées sont vendues à prix coûtant dans un réseau de « magasins à prix équitable » (fair price shops) auxquels peuvent accéder les plus pauvres. Ce type d'intervention de l'Etat porte sur 10% de la production de céréales.

Le marché intérieur est isolé du commerce international par une politique restrictive des échanges : barrières tarifaires et non tarifaires, accès limité au marché. Les récentes réformes libéralisent progressivement le marché extérieur depuis le début des années 80.

Au début des années 80, l'Inde commence un processus de libéralisation du commerce avec une accélération du processus dans les années 90. Avant 1991, l'Inde a un système de protection aux échanges très compliqué : droits de douane élevés, restrictions quantitatives fortes, difficultés d'obtenir les licences.

Depuis 1991, de nombreuses réformes sont mises en œuvre pour libéraliser le marché : réduction des restrictions quantitatives d'importations et d'exportations, réduction des droits de douane de base (le droit de douane moyen passe de 87% en 1991 à 27% en 1997), suppression des subventions à l'exportation. La démarche de libéralisation du marché agricole s'inscrit dans le cadre de l'adhésion de l'Inde à l'OMC.

#### **2.4.5. La Russie**

A la fin du régime soviétique, la situation de l'agriculture russe se dégrade : faible croissance voire diminution de certaines productions principalement en raison d'un écart maintenu artificiellement bas entre les prix à la production accordés aux exploitations et les prix des intrants. Il en résulte une faible incitation à produire et donc des pénuries alimentaires de plus en plus préoccupantes et ce en dépit de la part importante du budget de l'Etat (un tiers) consacrée au soutien à l'agriculture. C'est ce qui a motivé la réforme des années 90.

En 1990-91, le gouvernement a entamé un programme de réformes de l'agriculture autour de 4 volets :

- libéralisation des marchés dans le but de passer d'une gestion planifiée des ressources à une économie de marché. Pour cela, les pouvoirs publics réduisent les soutiens aux producteurs et aux consommateurs, et libéralisent les prix et les échanges de produits agricoles,
- restructuration du secteur agricole : privatisation de l'activité agricole (fin du monopole d'Etat en matière de création d'entreprises : les producteurs sont désormais

autorisés à créer des exploitations privées familiales ou coopératives), réforme du régime foncier (transfert des terres aux salariés des kolkhozes<sup>14</sup> et des sovkhozes<sup>15</sup>),

- réforme des activités en amont (engrais, énergie, pesticides) et en aval (stockage, transport, distribution) de l'agriculture,
- création d'une infrastructure de marché : développement des systèmes de financement de l'agriculture, des systèmes de circulation de l'information et des systèmes juridiques.

En ce qui concerne les échanges, la politique commerciale s'est complètement inversée depuis le début des réformes : les barrières aux exportations (contingents, licences, taxes) sont remplacées par un système de restrictions des importations<sup>16</sup>. Ce changement s'explique principalement par deux raisons. Suite à la privatisation de l'activité agricole, les producteurs deviennent responsables de leur exploitation et par conséquent de leur résultat financier. Le producteur cherche alors à maximiser son profit et donc à vendre au meilleur prix. Les agriculteurs font pression sur le gouvernement pour obtenir des aides de l'état afin de se protéger de la concurrence étrangère. De plus, la forte hausse du rouble pendant la période de réforme rend les producteurs moins compétitifs et les produits importés deviennent moins chers que les produits domestiques, d'où l'instauration de restrictions sur les importations. Ces restrictions sont, toutefois, modérées : les droits de douane vont de 2 à 10% pour la plupart des produits végétaux et de 10 à 30% pour les produits animaux, et aucune restriction quantitative n'est appliquée.

La réorganisation attendue du secteur agricole est très lente et entraîne peu de changements en profondeur. En effet, même si la plupart des fermes d'État et des fermes collectives ont changé de statut juridique en devenant des entreprises privées avec détention collective de la terre par les salariés, les méthodes de fonctionnement et les comportements économiques ne sont pas profondément améliorés.

Deux facteurs doivent contrecarrer les pressions en faveur du protectionnisme agricole russe : l'opposition des principales zones de consommation des produits importés et la volonté de la Fédération de Russie d'accéder à l'OMC depuis 1993. En effet, La Russie a le statut d'observateur<sup>17</sup> à l'OMC depuis juin 1993. L'Accord sur l'agriculture prohibe les contingents d'importation et toute autre restriction quantitative des importations, tout en autorisant les

---

<sup>14</sup> Les kolkhozes sont des coopératives de production agricole (ou fermes collectives).

<sup>15</sup> Les sovkhozes sont des fermes d'Etat.

<sup>16</sup> Auparavant la sous-évaluation du rouble permettait de protéger le marché intérieur des produits étrangers sans avoir à instituer un système de protection contre les importations.

<sup>17</sup> Les pays ayant le statut d'observateur doivent engager les négociations en vue de leur accession dans les 5 ans qui suivent l'obtention de ce statut.

contingents tarifaires. Pour accéder à l'OMC, la Fédération de Russie doit également accepter de plafonner les droits de douane sur les produits agricoles à un taux maximum négocié.

#### **2.4.6. L'Ukraine**

Le gouvernement ukrainien a cherché à restructurer le secteur agricole dans le but d'en accroître la productivité ainsi que la capacité des secteurs en amont à fournir les intrants et celle des secteurs en aval à transformer les produits agricoles.

Les principales réformes agricoles portent sur la libéralisation des prix et des échanges avec la suppression de la majorité des restrictions aux exportations. Comme en Russie, la libéralisation de la plupart des prix, mise en œuvre à partir de 1992, provoque une forte augmentation des prix. Parallèlement, le gouvernement poursuit une politique de subventions agricoles. Une privatisation des terres agricoles se met peu à peu en place en 1991-1992 (une nouvelle réglementation de la terre en 1992 donne aux citoyens le droit de posséder des terres privées). Cependant il faut attendre 1994 pour voir le démantèlement des sovkhozes et des kolkhozes (répartition à parts égales entre chaque membre d'une ferme). Puis, un nouveau code est approuvé en 2001, celui-ci interdit toute transaction de terre jusqu'en 2005 et limite la superficie possédée par les particuliers à 100 hectares sur la période 2005-2010 afin d'éviter la spéculation sur le marché de la terre. Par ailleurs, peu de réformes sont menées en terme d'organisation et de gestion des exploitations.

L'Ukraine met également en place des réformes au niveau du commerce extérieur afin de protéger son économie naissante. Sous le régime soviétique, des mesures de protection ont été instaurées pour protéger le marché intérieur de la concurrence étrangère. En effet, des droits de douane élevés, de lourdes taxes sur la valeur ajoutée, ont rendu les prix intérieurs nettement inférieurs aux prix des importations et ont réduit les importations. Ces droits d'importation concernaient plus particulièrement les produits élaborés par le pays afin de protéger l'industrie intérieure. Pendant les premières années d'indépendance de l'Ukraine, les importations restent soumises à des quotas très stricts et à un régime de licence.

L'Ukraine a obtenu le statut d'observateur au GATT en novembre 1993 et annonce un changement de la politique commerciale en mars 1996. Les droits de douane seront alignés sur ceux recommandés par l'OMC. Le gouvernement souhaite éviter tout changement radical qui risquerait de favoriser des importations. Des droits faibles, moyens et élevés s'appliqueront respectivement aux matières premières, aux produits semi-finis et aux produits finis. Des droits élevés viseront également certaines autres marchandises qui peuvent être fabriquées en Ukraine, notamment les machines et l'équipement ainsi que les produits préparés à partir de métaux ferreux et de produits agricoles.

## CHAPITRE 2

### LES MODELES DE MARCHE

Rappelons que nous souhaitons disposer d'un outil permettant de représenter et analyser le fonctionnement des marchés agricoles des pays exportateurs et importateurs de grandes cultures. L'objectif du travail est de réaliser des projections et également des simulations. En effet, l'outil élaboré devra fournir des perspectives d'évolution à moyen terme des marchés mondiaux des grandes cultures dans un contexte pré-défini. Cet outil permettra aussi de mesurer les poids respectifs des nouveaux acteurs et des acteurs traditionnels sur les marchés mondiaux agricoles. L'objectif de simulation offre la possibilité d'analyser, relativement à une situation de référence, les effets des réformes des politiques agricoles ou de chocs économiques sur les équilibres des marchés mondiaux des céréales et oléagineux.

L'objectif de ce chapitre est de justifier les choix méthodologiques et la construction d'un modèle d'équilibre partiel. Nous nous baserons sur des exemples de modèles portant sur l'analyse des marchés agricoles au niveau mondial.

Plusieurs outils de modélisation existent. L'approche structurelle distingue les modèles d'équilibre général et les modèles d'équilibre partiel. Les modèles de projections issus des techniques de séries temporelles constituent une approche non structurelle de l'économie, cette approche permet d'aborder et d'étudier les propriétés statistiques des séries temporelles.

La représentation des économies nationales peut se faire à l'aide de modèles d'équilibre partiel ou d'équilibre général. Les buts de ces deux types de modèles sont proches : établir des analyses des marchés selon différents scénarios de politiques. Les modèles d'équilibre partiel traitent les marchés internationaux pour plusieurs biens échangés, comme les biens agricoles. Dans ce cas, le secteur agricole est considéré comme un système fermé sans lien direct avec le reste de l'économie, les effets du reste de l'économie intérieure et extérieure sont considérés comme exogènes. Contrairement à un modèle d'équilibre général, tous les flux de l'économie ne sont pas modélisés. En effet, un modèle d'équilibre général<sup>18</sup> incorpore différents éléments additionnels macro-économiques, et en particulier la relation entre l'épargne et

---

<sup>18</sup> Plus précisément nous nous intéressons aux modèles d'équilibre général simplifiés ou modèles d'équilibre général calculables qui apparaissent comme une alternative aux modèle d'équilibre général (Sadoulet, et al., 1995).

l'investissement, l'équilibre de la balance des paiements et l'équilibre du budget du gouvernement.

L'approche structurelle a dominé la prévision économique dans les années 60-70. Ces modèles ont été critiqués en particulier au moment des chocs pétroliers du fait de leur mauvaise capacité prédictive face à de tels phénomènes (Gujarati, 2004). Lucas (Lucas, 1976) dénonce notamment des paramètres instables devant des changements de politique. En effet d'après la critique de Lucas, les paramètres estimés d'un modèle économétrique dépendent de la politique appliquée au moment de l'estimation du modèle et se modifient si la politique change. De nouvelles méthodes (modèles univariés, multivariés) sont développées pour répondre à l'incertitude sur la nature des variables, sur la forme des relations et sur les différents concepts de causalité et d'exogénéité.

Nous présentons tout d'abord les caractéristiques des deux types de modélisation (équilibre général et équilibre partiel) avec des exemples de modèles utilisés. Ensuite, nous détaillons les différences clés des différents types de modélisation, les avantages et inconvénients des deux approches structurelles et des méthodes économétriques des séries temporelles. Nous concluons sur les éléments déterminants dans le choix du modèle. Enfin, nous présenterons l'outil développé : le modèle WEMAC.

## **1. Les caractéristiques de deux types de modélisation : équilibre général et équilibre partiel**

Les modèles d'équilibre général comme les modèles d'équilibre partiel diffèrent dans le choix des caractéristiques : la couverture régionale, les hypothèses de modélisation, la dynamique, la nature du bien échangé, le bouclage du modèle (van Tongeren, et al., 2001).

Une hypothèse généralement supposée dans les deux types de modélisation est « l'unité régionale ». Ainsi, toutes les économies individuelles sont représentées selon les mêmes hypothèses de modélisation. Les pays ou régions diffèrent par leurs données et leurs paramètres. Cette approche facilite l'interprétation des résultats.

La dynamique dans un modèle se traduit par l'analyse des transmissions retardées et des processus d'ajustement sur une période considérée. La dynamique peut être introduite de plusieurs façons, la plus fréquente étant la dynamique récursive : mécanisme d'ajustement partiel, anticipations des prix. A chaque période, le modèle est résolu pour un équilibre étant donné les hypothèses sur les variables exogènes à cet instant. L'approche alternative est la statique comparative qui étudie les différences entre des équilibres résultant d'hypothèses

différentes, la notion du temps n'étant pas considérée. Aujourd'hui la dynamique récursive est introduite dans la plupart des modèles.

La modélisation des échanges internationaux nécessite de réaliser une hypothèse sur la nature des biens échangés : biens homogènes ou biens hétérogènes. L'hypothèse d'homogénéité suppose une substitution parfaite entre les biens produits dans un pays et ceux produits dans un autre pays. Chaque acteur sur le marché est soit acheteur, soit vendeur mais ne peut pas être à la fois acheteur et vendeur, autrement dit, un pays peut être exportateur ou bien importateur. L'avantage de cette hypothèse est que les partenaires commerciaux n'ont pas besoin d'être connus. En pratique, la présence de barrières commerciales justifie la possibilité qu'un acteur soit à la fois acheteur et vendeur pour un bien homogène. L'hypothèse d'hétérogénéité suppose une différenciation des biens. Les prix sont différents pour la même quantité d'un bien. Chaque acteur est à la fois acheteur et vendeur. Cette hypothèse complexifie considérablement la modélisation des échanges, de plus elle demande davantage d'information en terme de données (échanges par pays destinataires ou pays d'origine).

L'ensemble du marché peut être représenté selon une dimension spatiale ou non. La caractéristique spatiale correspond à la spécification bilatérale du marché. Pour chaque produit, la relation entre l'acheteur et le vendeur est étudiée. A l'inverse, la modélisation non spatiale étudie ce qui est offert et ce qui est demandé de façon agrégée.

Deux approches principales sont possibles pour déterminer les paramètres utilisés dans les équations de comportement : estimation économétrique ou calibrage (approche synthétique). Le calibrage utilise les paramètres disponibles pour générer les paramètres manquants sur la base du niveau des variables endogènes sur une période de référence, des conditions d'équilibre et des restrictions théoriques. Les élasticités peuvent provenir d'autres modèles ou de revues de la littérature ou par l'utilisation de méthodes économétriques appropriées.

Les politiques agricoles internes et externes peuvent être représentées selon deux types d'approches. La première représentation est dite directe ou explicite : les instruments de politique sont directement introduits dans les équations. La représentation indirecte des instruments de politiques agricoles repose sur l'utilisation d'indicateurs synthétiques et mesure les distorsions des politiques par les transmissions des prix.

### **1.1. Les modèles d'équilibre général**

Depuis le milieu des années 70, les économistes ont délaissé peu à peu les pratiques traditionnelles macro économétriques (lourdes et coûteuses) pour se tourner vers des modélisations « plus maniables » fondées sur des comportements microéconomiques et se

référant à l'équilibre général walrasien : les modèles d'équilibre général calculable. Le développement des modèles d'équilibre général calculable s'inscrit dans un contexte de défiance par rapport aux modèles macro économétriques (Jorgenson, 1984). Le choc pétrolier a mis en évidence le besoin d'une approche nouvelle pour l'analyse quantitative des politiques économiques.

Les modèles d'équilibre général sont une représentation complète de l'économie (multi-secteurs) où les prix et quantités s'ajustent de façon à équilibrer les marchés. Les décisions des agents économiques réagissent aux variations des prix. Les modèles d'équilibre général englobent un certain nombre de composantes macroéconomiques telles que l'investissement, l'épargne, la balance des paiements, les dépenses de l'Etat.

Le modèle d'équilibre général est un outil d'analyse adapté pour simuler l'effet des chocs commerciaux sur la répartition des activités (production, exportations, importations mais aussi emploi et salaire) en tenant compte des interdépendances économiques et pour mener une analyse en termes macro-économiques. L'objectif des modèles d'équilibre général est de simuler les impacts économiques et sociaux pour un grand nombre de scénarios (Sadoulet, et al., 1995).

La structure d'un modèle d'équilibre général calculable est composée des équations suivantes (Sadoulet, et al., 1995) :

Tableau 6. Structure d'un modèle d'équilibre général calculable

Module	Equations du modèle
Production	Technologie de production du secteur i (1)
Marché du travail	Demande de travail (2) Offre de travail (3) Equilibre entre offre et demande de travail (4)
Rémunération des facteurs	Revenu salarial (5) Revenu non salarial secteur i (6)
Revenu disponible	Revenu des ménages (7) Revenu de l'Etat (8)
Epargne et investissement	Epargne de l'Etat (9) Epargne des ménages (10) Epargne totale (11) Investissement secteur i (12) Indice de prix investissement par secteur i (13)
Demande	Demande d'investissement (14) Consommation des ménages (15) Prix à la consommation (16) Consommation de l'Etat (17)

Marché extérieur	Ratio de la demande domestique et d'importations (18) Prix à l'importation (19) Importations (20) Ratio des ventes à l'export et domestiques (21) Prix à l'exportation (22) Prix à la production (23) Equilibre (24)
Equilibre sur les marchés	Demande pour biens domestiques (25) Equilibre offre-demande (26)
Numéraire	Indice de prix à la consommation comme numéraire (27)

Les variables exogènes sont le capital, les prix étrangers à l'import et à l'export, les impôts, les instruments de politiques, la consommation totale de l'Etat, et la matrice input-output des coefficients.

D'après la revue de littérature de van Tongeren et al. (2001), les caractéristiques « standard » des modèles d'équilibre général sont les suivantes : couverture géographique multi-pays, dynamique, modélisation des échanges selon Armington (substitution imparfaite entre les biens domestiques et les biens étrangers), flux bilatéraux, représentation indirecte des instruments de politique.

Les acteurs et l'économie sont identifiés dans la matrice de comptabilité sociale. La matrice de comptabilité sociale constitue la base des modèles d'équilibre général, elle correspond à une description logique et cohérente des économies (van Tongeren, et al., 2001). Cette matrice retrace les transactions économiques entre les différentes unités spécifiées dans le système de comptabilité nationale, c'est un outil de collecte et d'organisation de l'information statistique issue de la comptabilité nationale (tableau entrées-sorties<sup>19</sup>, tableau économique d'ensemble<sup>20</sup>). La matrice est de dimension carrée et est divisée en un certain nombre de comptes. A chaque compte, correspondent une ligne (ressources) et une colonne (dépenses) qui doivent s'équilibrer (Shoven, et al., 1992, Sadoulet, et al., 2001). Tous les comptes sont endogènes et doivent être en équilibre.

La majorité des modèles d'équilibre général utilisent l'approche synthétique pour obtenir les coefficients. D'après la revue de littérature de van Tongeren, et al. (2001), la totalité des modèles référencés ont recours au calibrage. Le calibrage implique de considérer seulement une année de base pour les données (ou une moyenne sur un nombre d'années). Les modèles

<sup>19</sup> Le tableau entrées-sorties (TES) décrit l'équilibre des opérations sur biens et services pour toutes les branches de l'économie.

<sup>20</sup> Le tableau économique d'ensemble (TEE) rassemble l'origine et l'utilisation des ressources de chaque secteur.



appliqués sont généralement calibrés de telle sorte qu'ils représentent exactement l'équilibre initial des données et des politiques existantes.

Le nombre de paramètres à estimer exclut le recours à l'économétrie. L'estimation sous forme de systèmes à équations simultanées est impossible et le raisonnement en sous-modèles ne permet pas de respecter toutes les égalités (Shoven, et al., 1992 ; Schubert, 1993).

### **Des exemples de modèle d'équilibre général : LINKAGE et MIRAGE**

Concernant les modèles d'équilibre général calculables qui étudient le secteur agricole, nous pouvons citer les modèles LINKAGE de la Banque Mondiale et le modèle MIRAGE du CEPII<sup>21</sup>.

Le modèle de la Banque Mondiale, LINKAGE, est un modèle d'équilibre général appliqué, dynamique (récursive), multi-pays, multi-secteurs. Le modèle est en particulier utilisé pour évaluer le commerce mondial dans le contexte des prochains cycles de négociations des échanges. La dernière version du modèle est basée sur la version 6<sup>22</sup> de la base de données GTAP (Global Trade Analysis Project). Cette base de données, créée sous la direction de T. Hertel, professeur à l'Université de Purdue, constitue un ensemble de données cohérentes pour une utilisation en analyse de politique économique<sup>23</sup>. La dernière version de GTAP (version 6, actualisée en 2004) incorpore 87 pays ou régions et 57 secteurs, et est basée sur l'année 2001. Cette base de données est largement utilisée dans l'élaboration de modèles d'équilibre général, ce qui stimule la fréquence des actualisations de la base. Toutes les données de la base sont exprimées en valeurs (dollar 2001). Le modèle considère trois types de productions (grandes cultures, animaux, et autres), une représentation complète des taxes, la qualité du travail, le capital, l'énergie. Le modèle est résolu pour les marchés des biens et des facteurs. Les échanges sont modélisés selon l'hypothèse d'Armington, et les flux d'échanges sont bilatéraux. Les instruments de politiques agricoles, les droits de douane, les contingents tarifaires sont représentés. Les paramètres du modèle sont déterminés par la méthode de calibrage.

Nous pouvons citer quelques exemples d'utilisation du modèle. Dans le cadre d'une étude de l'évaluation empirique des gains découlant d'un nouveau cycle de négociation (2001), la Banque mondiale donne une évaluation des gains découlant de la libéralisation du commerce dans les secteurs des services pour les pays en développement<sup>24</sup>. Plus récemment, la Banque

---

<sup>21</sup> Centre français d'étude et de recherche en économie internationale.

<sup>22</sup> La version 6 a été élaborée en 2004.

<sup>23</sup> Informations disponibles sur le site de GTAP : [www.gtap.org](http://www.gtap.org).

<sup>24</sup> Voir : Banque mondiale, 2001, *Global Economic Prospects 2002: Making Trade Work for the World's Poor*, Washington D.C.

mondiale a utilisé le modèle LINKAGE pour examiner l'impact des barrières tarifaires, des subventions à l'exportations et des effets possibles des négociations de l'OMC dans les économies d'Afrique Subsaharienne. Le modèle permet de voir si ces économies pourraient tirer profit de la réforme du commerce multilatéral compte tenu de la présence d'accords préférentiels (van der Mensbrugghe, et al., 2005).

Un autre exemple de modèle d'équilibre général calculable est le modèle MIRAGE (Modelling International Relationships in Applied General Equilibrium), utilisé et développé par le CEPII. Ce modèle couvre plusieurs pays, plusieurs secteurs et est destiné à l'analyse des politiques commerciales. Le modèle MIRAGE utilise également la base de données GTAP. Le modèle MIRAGE permet d'analyser les interdépendances entre secteurs économiques et la transmission des effets de la libéralisation des marchés de biens sur les salaires et l'emploi, en prenant en compte une situation de concurrence imparfaite, pour arriver à une vision plus fine des obstacles aux échanges. Il incorpore des éléments de concurrence imparfaite, de différenciation des produits par variétés et par gammes de qualité et d'investissement direct à l'étranger, dans un cadre dynamique séquentiel où le capital installé est supposé immobile. Les ajustements sont réalisés par la réallocation du stock de capital et l'évolution des structures de marché. Le modèle s'appuie sur une mesure bilatérale très détaillée des barrières aux échanges. Le modèle décrit les imperfections de la concurrence et la différenciation horizontale des produits. Les paramètres du modèle sont déterminés par la méthode de calibrage. Les politiques de soutien interne à l'agriculture sont explicitement introduits (prix d'intervention, quotas de production, engagements plafonds à l'OMC). Le modèle est utilisé pour l'évaluation de l'impact des libéralisations commerciales pour de nombreux pays dont les pays en développement (exemple d'utilisation : Bchir H., Fontagné L., Zanghieri P., 2003, The impact of EU enlargement on member states : a CGE approach, CEPII, Working paper n°2003-10).

## **1.2. Les modèles d'équilibre partiel**

Les modèles d'équilibre partiel traitent les marchés internationaux pour plusieurs biens échangés, comme les biens agricoles. Dans ce cas, le secteur agricole est considéré comme un système fermé et les effets du reste de l'économie intérieure et extérieure sont considérés comme exogènes. Contrairement à un modèle d'équilibre général, tous les flux de l'économie ne sont pas modélisés.

Un modèle d'équilibre partiel comporte deux groupes d'équations (Cadoret, et al., 2004) : les équations de comportement et les équations traduisant l'équilibre du marché pour un secteur donné. Le premier groupe d'équations exprime la réaction des agents économiques participant

au marché (en particulier les producteurs et les consommateurs) par rapport à des variations de prix. La spécification de ces équations est issue d'hypothèses particulières sur le comportement des agents participant au marché étudié. Les équations de comportement ont des paramètres à estimer. Généralement la structure d'un modèle comporte un bloc ou module offre, un bloc demande, un bloc commerce extérieur, un bloc de transmission des prix. Le second groupe d'équations décrit l'équilibre de marché c'est-à-dire impose l'égalité entre ressources et emplois. Cette structure est répétée pour chaque pays et produit considérés dans le modèle.

Généralement, les économies individuelles sont représentées selon les mêmes hypothèses de modélisation (van Tongeren, et al., 2001). Les différences entre les économies sont considérées dans les données et les paramètres. Cette approche facilite l'interprétation des résultats.

Les modèles d'équilibre partiel multi-marchés sont les plus utilisés dans l'analyse des politiques agricoles et commerciales (Sadoulet et de Janvry, 1995).

Parmi les modèles d'équilibre partiel référencés en annexe 1, nous trouvons aussi bien des structures en dynamique qu'en statique comparative.

Tous les modèles d'équilibre partiel traitent les échanges internationaux sous l'hypothèse d'homogénéité du bien considéré. En pratique, s'il existe des réglementations, on peut différencier les importations et les exportations tout en supposant le bien échangé homogène. La plupart des modèles d'équilibre partiel ne distinguent pas les flux selon leur origine et destination (van Tongeren, et al., 2001).

Les instruments de politiques agricoles sont généralement explicitement introduits (van Tongeren, et al., 2001).

Par ailleurs, les paramètres des équations de comportement proviennent soit de méthodes économétriques, soit de calibrage. Le calibrage est plus fréquemment utilisé. Seuls les modèles FAPRI et de la FAO (voir annexe 1) utilisent des méthodes économétriques pour estimer les paramètres.

Le schéma suivant donne une représentation simplifiée de la structure générale du modèle d'équilibre partiel pour les grandes cultures sans réaliser d'hypothèse sur la dynamique du modèle (Conforti, 2001). Autrement dit cette structure générale s'adapte aussi bien dans le cadre d'un modèle statique que dans le cadre d'un modèle dynamique.

Figure 11. Structure générale du modèle d'équilibre partiel de grandes cultures

<b>Offre</b>	<b>Demande</b>
$sur_{i,p} = sur(pd_{i,p}, pd_{j,p}, zsur_p)$ (1)	$cnf_{i,p} = cnf(pd_{i,p}, y_p, pop_p)$ (4)
$rdt_{i,p} = rdt(pd_{i,p}, trend)$ (2)	$cfo_{i,p} = cfo(pd_{i,p}, pd_{j,p}, ani_p)$ (5)
$qp_{i,p} = sur_{i,p} * rdt_{i,p}$ (3)	$ctt_{i,p} = cnf_{i,p} + cfo_{i,p}$ (6)
<b>Transmission des prix</b>	
$pd_{i,p} = pd(pm_i, tc_p, zp_p)$ (7)	
<b>Echanges</b>	
$(ex_{i,p} - im_{i,p}) = qpr_{i,p} - ctt_{i,p}$ (8)	
<b>Bouclage</b>	
$\sum_p (ex_{i,p} - im_{i,p}) = 0$ (9)	
<p>où :</p> <p><math>i, j</math> : produits;</p> <p><math>p</math> : pays;</p> <p><math>sur</math> : surface;</p> <p><math>rdt</math> : rendement;</p> <p><math>qp</math> : production;</p> <p><math>cnf</math> : consommation non fourragère;</p> <p><math>cfo</math> : consommation fourragère;</p> <p><math>ctt</math> : consommation totale;</p> <p><math>pd</math> : prix domestique;</p> <p><math>ex</math> : exportations;</p> <p><math>im</math> : importations;</p> <p><math>ani</math> : variable représentant les animaux;</p> <p><math>pm</math> : prix mondial;</p> <p><math>pop</math> : population;</p> <p><math>tc</math> : taux de change;</p> <p><math>y</math> : revenu;</p> <p><math>zsur, zp</math> : variables de politiques agricoles pouvant affecter respectivement les surfaces et les prix.</p>	

L'offre est généralement obtenue par le produit de la surface et du rendement de la culture (équations (1) à (3)). Les rendements dépendent d'un trend supposé représenter le progrès technique, du prix du produit, et éventuellement des politiques agricoles. Les allocations de surfaces dépendent, dans la plupart des cas, du prix de la culture, des prix des autres produits et des instruments de politique agricole affectant directement l'allocation de la surface.

La demande est désagrégée selon ses origines non fourragères ou fourragères (équations (4) à (6)). La demande non fourragère (essentiellement consommation humaine) dépend du prix du produit, d'une variable de revenu et de la population. La demande fourragère dépend du prix du produit, des prix des autres produits substitués ou complémentaires et d'une variable représentant les animaux. La demande totale correspond à la somme des différentes utilisations.

Dans la structure générale du modèle d'équilibre partiel, la formation de stocks n'est pas introduite car celle-ci ne peut être représentée que dans les modèles dynamiques. Les modèles en statique comparative ne considèrent pas la formation de stocks. Dans les modèles dynamiques, les stocks dépendent des stocks publics (stocks d'intervention dans le cas de l'Union européenne), du prix intérieur, du prix mondial et d'autres facteurs exogènes pouvant affecter la formation de stocks.

Les prix intérieurs sont reliés au prix mondial par une équation de transmission des prix (équation (7)). Cette équation de transmission tient compte du taux de change, des politiques aux frontières qui affectent directement les prix, et des coûts de transport.

Dans la plupart des modèles, les échanges proviennent de l'équilibre entre l'offre et la demande (équation (8)). Seule la position nette du pays peut être déterminée (exportateur net ou importateur net).

Les biens produits dans les différents pays sont supposés parfaitement homogènes et les marchés mondiaux sont traités comme un seul mécanisme d'arbitrage d'excès d'offre. La relation (9) définit la règle de bouclage du modèle : la somme, pour tous les pays, des excès d'offre doit être égale à zéro.

La phase de bouclage est très importante, elle répartit les variables entre les endogènes (variables déterminées par le modèle) et les exogènes (variables déterminées à l'extérieur du modèle). A chaque variable endogène correspond une équation. Les équations de comportement (avec les valeurs des coefficients estimés) et les équations traduisant les équilibres sont définies pour tous les pays ou zones et tous les produits considérés. L'objectif du bouclage est de déterminer la formation des prix mondiaux de chaque produit considéré.

Chaque modèle régional comporte les équations de comportement et une équation comptable décrivant l'équilibre sur son marché, elle pose l'égalité entre les ressources et les emplois. Les modèles de chaque zone ou pays sont ensuite liés par l'intégration d'une équation représentant le fonctionnement du marché mondial. Pour chaque produit, le marché mondial s'équilibre à un prix mondial unique qui est ensuite répercuté sur les différents marchés intérieurs. Le

marché mondial est équilibré de telle sorte que les exportations mondiales et les importations mondiales soient égales pour chaque produit.

Lors de la phase de bouclage, des hypothèses alternatives sont introduites sur les variables exogènes. L'environnement économique doit être valide.

### **Un exemple de modèle d'équilibre partiel : FAPRI**

Dans le domaine agricole, parmi les modèles d'équilibre partiel les plus connus, nous pouvons citer le modèle FAPRI. Ce modèle a été développé par le Food and Agricultural Policy Research Institute à l'Université de Iowa (Devadoss et al., 1989), avec comme objectif la modélisation de l'agriculture américaine. Le modèle FAPRI est un modèle économétrique d'équilibre partiel, dynamique et non spatial. Il fournit des projections à l'horizon de 10 ans des marchés agricoles américains et mondiaux des principaux produits agricoles (grandes cultures, produits laitiers, sucre et animaux). De plus, le modèle permet d'analyser quantitativement les effets d'un changement des politiques agricoles nationales et internationales et d'autres facteurs exogènes qui affectent l'agriculture américaine et mondiale sur les marchés mondiaux des produits agricoles.

Le modèle FAPRI est un ensemble de sous-modèles intégrés. Le modèle couvre 24 produits et 29 pays ou régions. Les produits sont les grandes cultures (céréales et oléagineux), les animaux, le sucre et les produits laitiers. Les principales variables de marché sont représentées : la production, la consommation (demande fourragère et demande non fourragère), les prix à la production et les prix à la consommation, les stocks, les échanges nets et les prix mondiaux des produits. Les formes fonctionnelles retenues changent selon l'information disponible et la performance des estimations; forme flexible, translog, et quadratique pour l'offre, système AIDS pour la demande. Des formes linéaires et log-linéaires sont employées pour la plupart des pays. L'objectif est d'identifier les quantités nettes échangées entre les pays. Pour de nombreux produits, les politiques agricoles sont représentées dans la transmission des prix à travers des programmes de soutien ou des droits de douane. Chaque année, le FAPRI établit des projections à l'aide du modèle sur un horizon de 10 ans pour les principales variables de marché : la production (surface et rendement), la consommation, les stocks et les échanges nets pour les pays considérés et les prix mondiaux des produits. Les projections et les résultats des analyses de scénarios de simulations sont disponibles sur le site Internet du FAPRI (<http://www.fapri.iastate.edu/>).

## 2. Quel outil choisir ?

Les avantages et inconvénients des deux types de modélisation permettent de mettre en avant les différences clés ou les apports des modèles d'équilibre général et partiel. Ainsi nous précisons les raisons qui nous amènent à retenir un modèle en équilibre partiel.

### 2.1. Les différences clés des deux types de modélisation (avantages et inconvénients)

Nous présentons dans un premier les inconvénients et avantages du modèle d'équilibre général, puis ceux du modèle d'équilibre partiel.

#### *- Modèle d'équilibre général*

Il existe plusieurs inconvénients au modèle d'équilibre général. Tout d'abord, nous pouvons évoquer la difficulté de la construction d'un modèle d'équilibre général (Sadoulet, et al., 1995), le grand nombre de secteurs à analyser et le problème de collecte des données. Ensuite se pose le problème de la méthode de détermination des paramètres, le calibrage, et le manque de tests de validation empirique. Enfin, les résultats d'un modèle d'équilibre général soulèvent la question de la qualité et le degré de précision des résultats.

Concernant les données, le principal problème est que les données utilisées ne sont pas actuelles mais reposent sur une année de base. Les acteurs et les économies sont identifiés dans la matrice de comptabilité sociale. Cette matrice de comptabilité sociale est établie pour une année de base. Le choix d'une année a des conséquences additionnelles sur les résultats (van Tongeren, et al., 2001). En effet, la situation de l'économie définie pour cette année de base et les politiques existantes à ce moment sont déterminantes. Généralement la même base de données, GTAP, est utilisée. Il est donc crucial d'actualiser la base de données fréquemment afin d'améliorer la qualité des résultats. Le nombre de secteurs à analyser et le nombre de pays couverts par le modèle peuvent rendre la construction de la matrice de comptabilité sociale extrêmement difficile (Piermartini, et al., 2005).

La méthode de détermination des paramètres des modèles d'équilibre général est le calibrage. En effet, les méthodes économétriques ont quelques fois été utilisées mais elles ne sont pas satisfaisantes dans la mesure où cela ne permet pas d'imposer toutes les restrictions (Schubert, 1993). Le principal problème de la méthode de calibrage est qu'elle ne permet pas d'évaluer la fiabilité statistique des paramètres obtenus et par conséquent celle des résultats du modèle, contrairement aux méthodes économétriques riches en tests statistiques. De plus, la procédure de calibrage force le modèle à répliquer une année de base (Sadoulet, et al., 1995) et les paramètres représentent alors l'équilibre initial et les politiques existantes.

Le même modèle d'équilibre général est souvent utilisé pour répondre à plusieurs types de questions voire à toutes les questions. C'est une erreur de penser que les modèles d'équilibre général peuvent répondre à toutes les questions (Sadoulet, et al., 1995). L'une des raisons est d'ordre technique. En effet, la taille du modèle rend impossible de désagréger un aspect en détail. Le modèle englobe des éléments macro-économiques, des effets sectoriels et sociaux. Avec plus de désagrégation, le nombre de paramètres à estimer et la difficulté d'interprétation des résultats pourraient troubler les résultats centraux.

Le principal avantage de la modélisation en équilibre général repose sur le fait que tous les liens entre les secteurs de l'économie sont représentés. Ce type de représentation est en particulier approprié dans les analyses de libéralisation des échanges. Les accords d'Uruguay Round peuvent ainsi être complètement mis en œuvre. L'étude des négociations de l'OMC nécessite une mise en œuvre simultanée des réformes de libéralisation des échanges pour plusieurs secteurs économiques : le secteur industriel, le textile comme l'agriculture (Blake, et al., 1999).

#### *- Modèle d'équilibre partiel*

Le principal inconvénient des modèles d'équilibre partiel est justement la représentation « partielle » de l'économie. Le secteur étudié est considéré comme fonctionnant en économie fermée, il n'y a aucun lien vers le reste de l'économie. Le problème est que l'agriculture représente une faible part dans l'économie pour les pays industriels mais sa place dans les pays en développement est beaucoup plus importante. Les modèles d'équilibre partiel couvrent généralement plusieurs pays et l'agriculture n'est pas nécessairement un petit secteur dans tous les pays considérés.

Les paramètres sont déterminés par la méthode économétrique ou la méthode de calibrage. Le recours aux méthodes de calibrage induit les mêmes inconvénients que ceux listés dans le cas des modèles d'équilibre général. Quant à l'utilisation de l'économétrie pour estimer les paramètres, le principal problème est que les méthodes utilisées ne sont pas toujours celles appropriées. En effet, dans la plupart des cas, les équations sont estimées une par une par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires, or il serait préférable d'estimer les paramètres à partir d'un système d'équations simultanées (Sekhar, 2003).

Par ailleurs, généralement les modèles d'équilibre partiel n'étudient pas les flux bilatéraux des échanges. Dans les modèles répertoriés (cf annexe 1), les origines et les destinations des échanges ne sont pas connus et les accords préférentiels ne peuvent donc pas être représentés.



Le principal avantage de la modélisation en équilibre partiel est le niveau de désagrégation et la représentation des politiques agricoles. Le modèle d'équilibre partiel permet une meilleure représentation des politiques agricoles car elle peut être plus détaillée (Conforti, 2001). Les niveaux de désagrégation sont élevés ; ils peuvent concerner soit les produits, soit les acteurs de marché, soit les facteurs (Sadoulet, et al., 1995 ; van Tongeren et al., 2001).

La différence clé entre la modélisation en équilibre général et en équilibre partiel repose sur les utilisations possibles des modèles. En effet, les modèles d'équilibre général calculable ne sont pas des modèles de prévisions mais des modèles de simulations (Sadoulet, et al., 1995 ; Piermartini, et al., 2005), contrairement aux modèles d'équilibre partiel qui peuvent établir des projections et analyser différents scénarios de simulation (exemple des modèles FAPRI, Aglink de l'OCDE, etc.).

## **2.2. Les séries temporelles comme outil de prévisions**

Afin de répondre à l'incertitude sur la nature des variables, sur les concepts de causalité et d'exogénéité, de nouvelles méthodes (modèles univariés, multivariés) se sont développées depuis les années 80.

Les modèles de projections de séries temporelles permettent de prévoir le futur sur la base d'extrapolation de données historiques à partir de comportements statistiques (van Tongeren, et al., 2001). Les projections établies ne tiennent pas compte des réponses des producteurs aux changements des prix.

De nombreuses études montrent que la plupart des séries macro-économiques, financières ou de prix sont non stationnaires (Pirrotte, 2004). Un processus est stationnaire si les moments sont stationnaires, c'est-à-dire invariants avec le temps. On parle de stationnarité forte dans le cas où tous les moments sont invariants pour tout changement à l'origine du temps et de stationnarité faible lorsque seuls les moments d'ordre 1 et 2 sont stationnaires (Bourbonnais, et al., 2004). Ces problèmes de non stationnarité rendent l'inférence statistique classique non valide pour certaines méthodes d'estimation, en particulier la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (Sekhar, 2003). En effet, en présence de non stationnarité et de co-intégration, l'estimateur des Moindres Carrés Ordinaires n'est pas convergent et ne possède pas les bonnes propriétés statistiques. La non stationnarité des séries peut entraîner un phénomène de régression fallacieuse ou fausse régression, c'est-à-dire que des variables explicatives peuvent apparaître comme faussement significatives et conduire à des conclusions erronées (Gujarati, 2004).

Les nouvelles méthodes de prévisions, telle que la méthode ARIMA (ou Box et Jenkins), le modèle auto-régressif vectoriel (VAR), analysent les propriétés probabilistes de séries temporelles. L'accent de ces méthodes ne repose pas sur l'élaboration de modèles à équation unique ou à équations simultanées (Gujarati, 2004).

Les modèles univariés ou ARIMA sont expliqués par les valeurs passées de la série chronologique et par les termes d'erreur stochastiques. Ce type de modèle donne souvent des prévisions satisfaisantes et sert souvent de base de référence pour évaluer la performance des approches alternatives. Les modèles ARIMA ne reposent sur aucun cadre théorique, mais relèvent seulement d'un cadre statistique. De plus, ces modèles sont faciles à construire, à maintenir, et à utiliser pour réaliser les prévisions.

Les modèles VAR ou systèmes multivariés d'équations dynamiques généralisent l'approche des modèles univariés. Les modèles VAR considèrent plusieurs variables endogènes ensemble, chaque variable endogène étant expliquée par ses valeurs passées et par les valeurs passées de toutes les autres variables endogènes du modèle (généralement il n'y a pas de variables exogènes dans le modèle).

Contrairement aux modèles structurels, ces modèles ne requièrent pas de restrictions structurelles a priori, les fondements de cette approche sont purement statistiques, la théorie intervient seulement dans le choix des variables intervenant dans le système.

### **2.3. Conclusion : quel outil choisir ?**

Le choix entre un raisonnement en équilibre partiel et général dépend de l'objectif du modèle. En effet, l'hypothèse d'équilibre partiel peut être justifiée lorsque l'objectif est l'analyse des politiques pour un secteur spécifique dont l'activité considérée est limitée. L'hypothèse sous-jacente est celle du "petit secteur" où des changements économiques engendrent peu de répercussions sur le reste de l'économie (Conforti, 2001 ; Piermartini, et al., 2005). De plus, l'intérêt d'un modèle d'équilibre partiel est de fournir un niveau détaillé des produits et des représentations des politiques agricoles (Conforti, 2001 ; van Tongeren, et al., 2001).

Les modèles d'équilibre général sont des modèles de simulations et non de prospective. Les projections établies selon un scénario de référence sont une utilisation importante des modèles d'équilibres partiels. Ainsi les modèles d'équilibre partiel peuvent établir des projections et analyser différents scénarios de simulation.

Les modèles de marché sont très utilisés même si d'autres inconvénients les rendent moins populaires face aux modèles non structurels (modèles univariés ou ARIMA, systèmes multivariés ou VAR). En effet, les modèles structurels demandent beaucoup de ressources

pour leur construction, leur maintenance et la production de prévisions. L'économétrie des séries temporelles ne requière pas de restrictions structurelles a priori, les fondements de cette approche sont purement statistiques, la théorie intervient seulement dans le choix des variables intervenant dans le système. De plus, bien que l'estimateur des Moindres Carrés Ordinaires ne soit pas convergent en présence de non stationnarité et de co-intégration des séries, Hsiao montre que l'estimateur des Doubles Moindres Carrés est, quant à lui, convergent et possède les bonnes propriétés statistiques même lorsque les variables sont intégrés<sup>25</sup> d'ordre 1 et co-intégrées (Hsiao, 1997). De plus, Hsiao précise que dans le cadre d'une approche structurelle, les seuls points importants à vérifier pour la validité du modèle sont les conditions d'identification et les biais de simultanéité.

Par ailleurs de nombreuses études empiriques suggèrent que la critique de Lucas (instabilité des paramètres devant des changements de politique) a une importance faible en pratique (Fève, 2002). Un modèle structurel correctement spécifié devrait au moins en théorie conduire à des prévisions plus fiables que celles obtenues sur la base des modèles univariés (Pirotte, 2004).

L'objectif de l'outil que nous élaborons est de réaliser des prévisions à moyen terme sur les marchés agricoles mondiaux et d'analyser l'impact d'un changement de politique agricole ou d'un changement des variables exogènes. Le modèle doit permettre en particulier d'étudier les effets des politiques gouvernementales qui affectent les échanges internationaux. L'objectif de notre modèle nécessite de recourir à une approche structurelle basée sur la théorie économique pour représenter, prévoir et simuler les marchés agricoles. Ainsi le modèle d'équilibre partiel est le meilleur outil d'analyse (Piermartini, et al., 2005) et correspond tout à fait à nos objectifs. De plus, le recours à l'économétrie, et plus précisément l'estimation économétrique de systèmes d'équations simultanées, est la meilleure méthode de détermination des paramètres (van Tongeren, et al., 2001). Les méthodes économétriques nous permettent d'évaluer la fiabilité statistique des paramètres obtenus et par conséquent celle des résultats du modèle.

### **3. Le modèle économétrique d'équilibre partiel : WEMAC**

Le modèle, qui servira de base à mon travail, est désigné sous l'acronyme WEMAC : « World Econometric Modelling of Arable Crops ». Le développement de ce modèle mondial des

---

<sup>25</sup> Une série intégrée d'ordre 1, notée I(1), signifie que l'un des moments (l'espérance ou la variance) (ou les deux moments) varie avec le temps. Plus généralement dans le cas d'une série intégrée à l'ordre d, les moments empiriques convergent non plus vers des constantes mais vers des variables aléatoires. Dans le cas d'une série I(d), il est nécessaire de différencier d fois cette série pour la rendre stationnaire.

principales céréales s'inscrit dans le cadre d'un programme plus général de construction d'un modèle des productions, des demandes et des échanges de produits agricoles.

L'élaboration de ce modèle mondial a été divisée en trois phases correspondant à la construction d'un modèle mondial des céréales, la construction d'un modèle mondial des céréales, des oléagineux et des protéagineux et la construction d'un modèle mondial des produits agricoles végétaux et animaux. Mon travail s'ancre dans les développements de la phase 2.

Nous rappelons tout d'abord les caractéristiques générales du modèle (couverture produits et pays), puis nous détaillons les spécifications des équations de comportement. Nous décrivons, ensuite, les méthodes d'estimation utilisées. Enfin, nous présentons les spécificités du modèle.

### **3.1. Caractéristiques générales**

Le modèle WEMAC est un modèle économétrique d'équilibre partiel des marchés mondiaux des grandes cultures. Cet outil permet d'appréhender les évolutions des marchés mondiaux des grandes cultures et d'évaluer en particulier l'impact de la Politique Agricole Commune.

Pour obtenir une représentativité satisfaisante des comportements sur le plan mondial, les pays modélisés dans le modèle sont retenus sur la base de leur importance relative en termes de production et/ou d'échanges de grandes cultures. Les zones identifiées sont les principaux exportateurs de céréales et d'oléagineux : l'Union européenne, les Etats-Unis, le Canada et l'Argentine, les pays producteurs et consommateurs : la Chine, l'Inde, le Brésil, les Pays d'Europe Centrale et Orientale, l'Afrique du Nord et Moyen-Orient et un bloc agrégé le "Reste du Monde". Avec l'Union européenne, ces régions (en excluant le reste du monde) représentent plus des  $\frac{3}{4}$  de la production mondiale de céréales et 90% des exportations. En outre, l'ensemble Afrique du Nord et Moyen-Orient, avec le Brésil, la Chine et l'Inde représente plus du quart des importations mondiales de grandes cultures. Tous les grands pays importateurs et exportateurs de grandes cultures sont représentés individuellement et les informations sur les principales variables de marché (production, consommation, stocks, échanges, prix) sont fournies. La représentation de l'Union européenne est basée sur la modélisation économétrique des principaux pays producteurs de la zone : l'Allemagne, l'Espagne, la France, l'Italie, le Royaume-Uni, et d'une zone constituée du reste de l'Union à 15, les nouveaux membres étant un agrégat.

Les principales céréales (blé, maïs, orge) et les principaux oléagineux (graines et tourteaux de colza, soja et tournesol) sont représentés au niveau mondial. Les cultures prises en compte dans les différents pays varient suivant les spécificités nationales et selon leur importance

relative dans la production nationale. Le tableau liste les produits considérés dans chaque pays.

Tableau 7. Produits considérés dans le modèle WEMAC.

	Union européenne										Inde	Etats-Unis	Chine	Canada	Brésil	Argentine	
	Allemagne	Espagne	France	Italie	Royaume-Uni	Reste de l'UE											
Céréales																	
Avoine	*											*					
Blé tendre																	*
Blé dur																	*
Blé (agrégé)	*										*	*					
Maïs	*										*	*					*
Millet											*						
Orge											*	*					*
Riz											*	*					*
Seigle	*										*	*					
Sorgho	*										*	*					
Triticale											*						
Oléagineux																	
Colza											*	*					*
Lin											*						
Soja	*										*	*					*
Tournesol	*										*	*					*
Autres produits																	
Protéagineux											*	*					*
Arachide																	
Coton											*	*					*

L'encadré suivant présente les principales caractéristiques du modèle.

#### Encadré 2. Caractéristiques générales du modèle WEMAC

Le modèle WEMAC est un modèle économétrique d'équilibre partiel des marchés mondiaux des grandes cultures. Le bien échangé est un bien homogène. La dynamique dans le modèle est introduite de façon récursive. Chaque pays ou zone est caractérisé par un module d'offre, un module de demande, un module prix et un module d'échanges.

##### **Module d'offre**

Ce module permet d'expliquer les variations des surfaces et des rendements pour les cultures considérées. Les estimations de ces deux variables pour chaque pays sont utilisées pour calculer les productions pour chaque culture. Cette décomposition présente l'avantage de distinguer, lors des phases de projections et de simulations, les variations de l'offre de grandes cultures dues aux modifications des surfaces de celles dues aux évolutions des rendements.

##### **Module demande**

Dans le module demande, la consommation totale est étudiée de façon désagrégée selon les types de débouchés. Les déterminants de la demande sont différents suivant qu'elle soit fourragère ou non. La dernière composante de la demande correspond au niveau des stocks.

##### **Module prix**

Ce module comprend les équations de transmission de prix. L'objectif de ce module est de déterminer, par zone ou par pays modélisé, l'évolution des prix à la production et des prix à la consommation des produits ; ces prix étant ensuite respectivement utilisés dans les modules nationaux d'offre de grandes cultures et dans les modules de demande. De plus, ce module explique les relations entre les prix domestiques et les prix mondiaux.

##### **Module échanges**

Ce module explique les variations des échanges par zone pour les produits considérés sur le marché mondial. Pour certaines zones, les importations et les exportations sont étudiées séparément. Pour d'autres zones, ce sont les échanges nets (exportations moins importations) qui ont été estimés. La modélisation des échanges internationaux repose sur l'hypothèse retenue pour la nature du bien. Le bien échangé est homogène, ou en d'autres termes parfaitement substituable. Cette hypothèse implique que le pays est soit acheteur, soit vendeur mais ne peut pas être les deux. Cependant, la présence de politiques commerciales (telles que l'accès au marché) permet de justifier le fait qu'un pays exporte et/ou importe et donc de modéliser de façon distincte les exportations et les importations d'un même pays.

##### **Bouclage du marché intérieur**

Pour compléter chaque marché régional, une équation comptable décrivant l'équilibre sur la

marché, i.e. : l'égalité entre les emplois et les ressources, est ajoutée aux équations de comportement. Aussi pour garantir cet équilibre, une variable de comportement est déterminée de façon résiduelle à partir de l'égalité comptable, les autres variables étant prédites par les estimations des équations de comportement.

### **Détermination des prix mondiaux**

Les équations de comportement estimées par pays, celles représentant les équilibres sur les marchés intérieurs et celles décrivant les équilibres sur les marchés mondiaux définissent le modèle mondial. La confrontation des modèles régionaux permet la détermination des équilibres mondiaux et donc des prix d'équilibres mondiaux.

## **3.2. Spécification des équations de comportement**

Les spécifications retenues reposent sur plusieurs critères. Le premier critère est d'assurer une cohérence des équations estimées avec la théorie microéconomique afin d'obtenir une interprétation aisée des paramètres estimés. Le souci d'éviter une spécification "ad hoc" doit permettre également une homogénéisation des spécifications économétriques pour les différents pays analysés dans le modèle mondial. Le second critère repose sur l'introduction explicite des instruments de politiques agricoles quand ils existent. Ce choix est justifié par le souci de disposer à terme d'un outil permettant de simuler les effets d'instrumentation différente de la politique agricole. Nous présentons les spécifications des équations de comportement pour chaque module.

### **3.2.1. Le module offre**

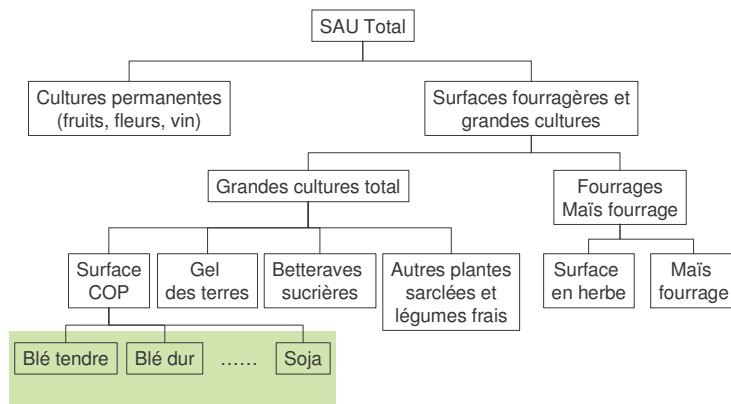
Pour chaque zone, l'estimation du module offre comprend deux estimations liées à l'explication des surfaces et des rendements des cultures "Céréales Oléo-Protéagineux" (COP). Les estimations de ces deux variables pour chaque pays sont utilisées pour calculer les niveaux d'offre estimés pour chaque culture.

Les estimations sont basées sur un schéma d'assolement spécifique à chaque zone modélisée expliquant l'allocation de la terre entre les différentes cultures. Ces schémas d'allocation permettent de prendre en compte les spécificités nationales et régionales. Dans le cas de l'UE et des Etats-Unis, les instruments de politique agricole des cultures arables sont introduits de façon explicite dans le module offre. Les équations intervenant dans le module offre sont écrites en veillant à ne pas supposer a priori que les effets des variations des prix et des aides sur l'offre soient identiques. Par ailleurs, nous ne retenons pas, dans les équations d'offre, de séparation entre les céréales et les oléo-protéagineux (ce qui est le cas dans la plupart des études économétriques appliquées).



Pour chaque pays modélisé, le schéma général représentant l'allocation de la terre entre les différents cultures peut être représenté par la figure suivante.

Figure 12. Schéma d'assolement



L'allocation de la surface "Céréales Oléo-Protéagineux" (COP) entre les différentes cultures possibles est expliquée, la surface COP étant donnée.

L'hypothèse sous jacente est l'existence d'un producteur représentatif de grandes cultures qui maximise son profit sous les contraintes techniques décrites par la fonction de production, le niveau de surface totale allouée aux grandes cultures, les prix des produits et des facteurs étant donnés (Coyle, 1993 ; Guyomard et al., 1996). La résolution de ce programme de comportement peut être résumée par le biais d'une fonction de profit. De cette fonction de profit, on peut dériver notamment les équations des surfaces cultivées et les équations de rendements.

Nous supposons que le producteur alloue sa surface entre n cultures. Nous faisons l'hypothèse que la fonction de profit du producteur peut être approximée par la forme quadratique suivante (Moro, et al., 1999) :

$$\pi = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \eta_i p_i + bw + c\bar{S} + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \eta_{ij} p_i p_j + \sum_{i=1}^n d_i w p_i + \sum_{i=1}^n e_i \bar{S} p_i + 1/2 f w^2 + 1/2 g \bar{S}^2 \quad (1)$$

où  $\pi$  définit la fonction de profit,  $p_i$  le prix à la production de la culture  $i$ ,  $w$  le prix des intrants,  $\bar{S}$  la surface totale semée en grandes cultures,  $\alpha_0, \eta_i, b, c, \eta_{ij}, d_i, e_i, f, g$  sont les paramètres à estimer.

La fonction de profit est positive, linéaire, homogène. Pour assurer cette propriété, nous utilisons des prix normalisés dans l'application empirique.

La symétrie impose la relation suivante  $\eta_{ij} = \eta_{ji}$ .

La résolution de ce programme permet en particulier de déterminer les surfaces optimales en fonction des variables (prix des cultures et des intrants et éventuellement de facteurs de production quasi-fixes) et le niveau d'offre du producteur. Le choix de cette forme fonctionnelle nous permet de dériver les relations suivantes pour l'offre et le niveau de surface cultivée<sup>26</sup>.

$$s_i = \beta_i + \delta_i \bar{S} + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} p_j + \phi_i w + \varepsilon_i \quad (2)$$

où  $s_i$  est la surface de la  $i^{\text{ème}}$  culture cultivée, et  $\varepsilon_i$  le terme d'erreur.

avec  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$ .

Le prix auquel le producteur espère vendre sa récolte ne peut pas être connu au moment de l'allocation des terres. Le rythme de production étant annuel, la décision de produire est éloignée de plusieurs mois de l'observation des prix de marché. De plus, les producteurs ne peuvent pas s'adapter immédiatement aux changements économiques, les prises de décisions de production sont liées à l'information connue au moment des choix, et donc en général, aux données observées lors des campagnes précédentes. L'hypothèse retenue est celle des anticipations adaptatives : les agents réalisent des anticipations sur la base des prix observés lors des périodes précédentes. Les producteurs réajustent leurs anticipations d'une fraction de l'erreur d'anticipation qu'ils ont effectué l'année précédente. La formule d'anticipations adaptatives des prix est la suivante :

$$p_t^e - p_{t-1}^e = \gamma(p_{t-1} - p_{t-1}^e) + u_t, 0 \leq \gamma \leq 1$$

ou bien  $p_t^e = \gamma p_{t-1} + (1 - \gamma)p_{t-1}^e + u_t$  (3)

où  $p_t^e$  est le prix espéré à la date  $t$ ,  $p_{t-1}$  est le prix réel observé lorsque les décisions de produire à la période  $t$  se réalisent (prix observé à la période  $t-1$ ),  $\gamma$  est le coefficient d'anticipations adaptatives et  $u_t$  le terme aléatoire d'espérance nulle. Lorsque  $\gamma = 1$ , le prix espéré à la date  $t$  est égale au prix observé à la date  $t-1$  (hypothèse d'anticipations naïves).

Dans le modèle, par souci de simplification dans un premier temps, l'hypothèse d'anticipations naïves (constat du prix de la période précédente),  $\gamma = 1$ , a été retenue.

Le rendement de chaque culture est déterminé ex-post en prenant le rapport entre l'offre et la surface, il dépend donc théoriquement de toutes les variables.

L'équation de rendement retenue est de la forme :

$$r_i = \lambda_i + \theta_i p_i + \phi_i w + \rho_i trend + v_i \quad (4)$$

---

<sup>26</sup> Cette équation de surface intègre les instruments de soutien quand ils existent.

où  $r_i$  est le rendement de la culture  $i$ ,  $trend$  la tendance,  $v_i$  le terme d'erreur et  $\lambda_i, \theta_i, \phi_i, \rho_i$  les paramètres à estimer.

Des variables additionnelles peuvent être ajoutées à ces spécifications de base telles que des variables indicatrices représentant un phénomène exceptionnel propre au produit étudié (aléa climatique par exemple).

Par ailleurs, les surfaces doivent respecter la contrainte d'additivité (la somme des surfaces est égale à la surface totale), une équation de surface est donc exclue de l'estimation, ses coefficients étant déduits par solde.

### **3.2.2. Le module demande**

Nous détaillons les spécifications des équations de comportement de la consommation non fourragère, de la consommation fourragère et des stocks. La demande non fourragère est étudiée uniquement pour les céréales, la demande non fourragère pour les oléagineux étant marginale. La demande fourragère est estimée pour les céréales et les tourteaux.

#### *- La demande non fourragère*

La demande non fourragère de céréales regroupe plusieurs débouchés : alimentation humaine, usages industriels, semences et pertes.

La demande en alimentation humaine représente la quasi-totalité de la demande non fourragère. Ainsi, la demande non fourragère est traitée de manière agrégée. L'étude de la consommation humaine repose sur la théorie du consommateur selon laquelle le consommateur rationnel se procure le panier de biens qui maximise son utilité sous contrainte de revenu et que les prix de ces biens sont donnés. L'hypothèse de rationalité entraîne différentes propriétés sur les fonctions de demande du consommateur (propriété d'additivité, d'homogénéité et de symétrie). Différentes formes fonctionnelles sont utilisées pour estimer des systèmes de demandes en respectant les contraintes théoriques comme le modèle Linear Expenditure System, ou le modèle Almost Ideal Demand System.

Dans un souci de simplification<sup>27</sup>, l'équation de demande non fourragère est définie à l'aide d'une spécification ad hoc.

Les utilisations non fourragères de céréales sont telles que les substitutions entre céréales sont quasi nulles. Les effets prix croisés sont donc exclus de la spécification. De plus, nous supposons que la réaction des agents économiques face aux variations des prix n'est pas immédiate. D'une part, les consommateurs ont besoin de temps pour réaliser les changements

---

<sup>27</sup> En effet, l'objet de l'étude étant d'étudier le fonctionnement d'un modèle de marché et de représenter les instruments de politique agricole, l'équation de demande non fourragère est dans un premier temps simplifiée. L'amélioration de la spécification de la demande est à privilégier par la suite.

et, d'autre part, il existe des habitudes dans leurs comportements. Autrement dit, les niveaux de consommation observés ne correspondent pas aux niveaux souhaités. Nous introduisons un mécanisme d'ajustement partiel de la forme :

$$c_t - c_{t-1} = \delta(c_t^* - c_{t-1}) \quad (5)$$

où  $c_t$  représente la quantité consommée observée à la date  $t$ ,  $c_{t-1}$  la consommation observée à la date  $t-1$ ,  $\delta$  le coefficient d'ajustement partiel (compris entre 0 et 1) et  $c_t^*$  la quantité consommée souhaitée. Lorsque le coefficient d'ajustement partiel est égal à 1, l'ajustement est immédiat et la consommation observée correspond au niveau désiré.

La demande non fourragère est expliquée à l'aide d'une demande par habitant de la façon suivante :

$$cnfh_{i,t} = \alpha_i + \beta_i pc_{i,t} + \lambda_i PIB_t + \gamma_i cnfh_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

où  $cnfh_{i,t}$  représente la consommation non fourragère par habitant de la céréale  $i$  à la date  $t$ ,  $pc_{i,t}$  le prix à la consommation réel de la céréale  $i$  à la date  $t$ ,  $PIB_t$  le Produit intérieur brut réel par habitant,  $\varepsilon_{i,t}$  le terme d'erreur et  $\alpha_i, \beta_i, \lambda_i, \gamma_i$  les paramètres à estimer.

#### - La demande fourragère

L'alimentation animale étant un input dans l'équation de production animale, la spécification théorique de la demande fourragère suit une approche dérivée de la demande. La demande fourragère est essentiellement déterminée par les changements de production animale et les changements des prix des différents aliments.

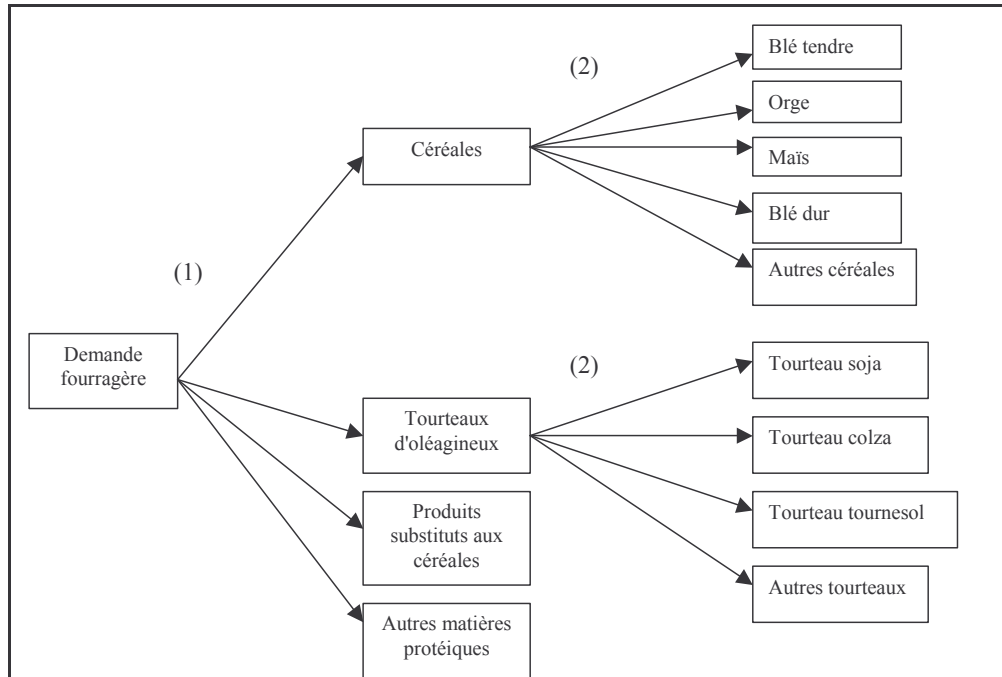
Les producteurs ou éleveurs d'animaux effectuent des mélanges complexes d'aliments pour constituer une ration équilibrée en énergie et en matières protéiques. En effet, les diverses matières premières ont des contenus différents en énergie et protéines et sont donc combinées en proportions variables selon leur prix pour élaborer une ration. Il existe un grand nombre d'ingrédients possibles. Cependant, beaucoup de ces produits sont fortement complémentaires ou bien fortement substituables. De plus, leurs prix de marché ont des évolutions parallèles. Ainsi, les aliments peuvent être regroupés en grands ensembles ayant des caractéristiques voisines. Ce regroupement conduit à retenir une hypothèse de séparabilité entre groupes de produits agrégés en niveaux successifs. Quatre catégories sont définies :

- les céréales,
- les tourteaux d'oléagineux,
- les produits substitués aux céréales (PSC) : produits principalement énergétiques (sons, manioc, pulpes de betteraves, mélasses),

- les autres matières protéiques (AMP) : produits riches en protéines (protéagineux, Corn Gluten Feed, luzerne déshydratée, farines de poisson et de viandes).

Ces agrégats sont eux-mêmes subdivisés. Les répartitions sont présentées dans la figure suivante.

Figure 13. Schéma de répartition de la demande fourragère



La détermination de la demande fourragère de céréales et de tourteaux est réalisée en deux étapes. Dans la première étape, les fonctions de demande de céréales et de tourteaux sont déterminées, puis dans une seconde étape, les fonctions de demandes des différentes céréales et des différents tourteaux sont déterminées.

Nous supposons qu'il existe un producteur représentatif qui minimise son coût d'alimentation animale sous les contraintes techniques décrites par la fonction de production et les prix des intrants. La résolution de ce programme permet de dériver les fonctions de demandes conditionnelles d'intrants c'est-à-dire des matières premières utilisées pour l'alimentation animale.

De manière analytique, le programme est le suivant :

$$C(y, w) = \min \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (7)$$

sous la contrainte  $y = f(x_1, \dots, x_n)$

où  $C(y, w)$  représente la fonction de coût d'alimentation animale,  $y$  le niveau de production animale,  $w$  le vecteur prix des  $n$  inputs ( $w = (w_1, \dots, w_n)$ ),  $x$  le vecteur des quantités utilisées des  $n$  facteurs de production et  $f$  la fonction de production.

La fonction de coût possède certaines propriétés : elle est non décroissante par rapport aux prix des facteurs, continue et concave en  $w$ , homogène de degré 1 par rapport à  $w$ . De cette fonction de coût, il est simple de dériver les demandes conditionnelles de facteurs de production. D'après le lemme de Shephard, si la fonction de coût est différentiable en  $(y, w)$  alors :

$$\frac{\partial C(y, w)}{\partial w_i} = x_i(y, w) \quad \text{si } w_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (8)$$

où  $x_i(y, w)$  la demande conditionnelle<sup>28</sup> d'intrant  $i$  c'est-à-dire la demande de matières premières utilisées pour l'alimentation.

Lors de la première étape, le producteur détermine la répartition des matières protéiques entre quatre catégories : céréales, tourteaux, PSC et AMP (branche 1 de la figure). Puis dans une seconde étape, il détermine la répartition de la demande de céréales entre les différentes céréales, la répartition de la demande de tourteaux entre les quatre différents tourteaux, etc. (branche 2 de la figure).

La première étape consiste à estimer de manière conjointe les deux principales demandes fourragères : la demande de céréales et la demande de tourteaux d'oléagineux. Ainsi, les utilisations totales des céréales et des tourteaux dépendent des prix réels des 4 catégories d'aliments. La variable endogène décalée est, éventuellement, introduite dans l'équation permettant ainsi de prendre en compte les habitudes de comportement du producteur dans la constitution de la ration. Les demandes fourragères de céréales et de tourteaux définissent le système suivant :

$$x_{i,t} = x(pc_{i,t}, pc_{j,t}, pc_{j',t}, y_{k,t}, x_{i,t-1}) \quad (9)$$

$$x_{j,t} = x(pc_{i,t}, pc_{j,t}, pc_{j',t}, y_{k,t}, x_{j,t-1}) \quad (10)$$

où  $x_{i,t}, x_{j,t}$  représentent l'utilisation fourragère totale respectivement de céréales et de tourteaux,  $pc_{i,t}$  le prix à la consommation réel de la principale céréale utilisée à la date  $t$ ,  $pc_{j,t}$  le prix à la consommation réel du principal tourteau utilisé,  $pc_{j',t}$  le prix à la consommation réel des autres matières premières ( $j'$  = produits substitués aux céréales, autres matières protéiques),  $y_{k,t}$  les productions indigènes brutes de viande  $k$  ( $k$  = volaille, porc et bovin).

Des contraintes de symétrie sur les effets prix croisés sont imposées dans le système de demande fourragère.

<sup>28</sup> Conditionnelle au fait que le producteur produit un niveau donné d'output.

La deuxième étape consiste à estimer la répartition de chaque demande totale entre les différents produits. En effet, lorsque le producteur a déterminé les quantités globales de céréales, de tourteaux, de PSC et d'AMP qu'il souhaite utiliser, il répartit ce total entre les différents aliments de chaque catégorie. On estime, dans cette étape, deux systèmes : un système permettant d'estimer les parts de la demande de chaque céréale (blé tendre, blé dur, orge, maïs, autres céréales) dans la demande totale des céréales et un système permettant d'estimer les parts de la demande de chaque tourteau (soja, colza, tournesol et autres tourteaux) dans la demande totale de tourteaux. Dans la catégorie céréale, la part de chaque céréale dépend des prix de toutes les céréales et dans la catégorie tourteaux, la part de chaque tourteau dépend des prix de tous les tourteaux. De plus, les productions indigènes brutes de viande interviennent également dans cette deuxième étape car la composition des rations varie fortement d'une espèce à l'autre. Autrement dit, les différentes espèces animales n'ont pas les mêmes besoins en termes de protéines. Plusieurs contraintes sont imposées dans chaque système : la contrainte d'additivité (la somme des parts doit être égale à 1) et la contrainte de symétrie sur les effets prix croisés. Afin que la contrainte d'additivité soit respectée, une part est omise du système et est déduite par solde.

Le système de parts de céréales (avec n céréales) est estimé de la manière suivante :

$$x'_{i,t} = x'(pc_{i,t}, y_{k,t}) \quad (11)$$

où  $x'_{i,t}$  représente la part de la céréale  $i$  dans la demande totale de céréales à la date  $t$ ,  $pc_{i,t}$  le prix à la consommation réel de la céréale  $i$  ( $i=1 \dots n$ ) à la date  $t$ ,  $y_{k,t}$  les productions indigènes brutes de viande  $k$  ( $k =$  volaille, porc et bovin) à la date  $t$ .

Le système de parts de tourteaux (avec N tourteaux) est estimé de la manière suivante :

$$x'_{j,t} = x'_{j,t}(pc_{j,t}, y_{k,t}) \quad (12)$$

où  $x'_{j,t}$  représente la part du tourteau  $j$  dans la demande totale de tourteaux,  $pc_{j,t}$  le prix mondial du tourteau  $j$  ( $j=1 \dots N$ ) à la date  $t$ ,  $y_{k,t}$  les productions indigènes brutes de viande  $k$  ( $k =$  volaille, porc et bovin).

#### - Les stocks

La dernière composante de la demande correspond au niveau des stocks. Le niveau des stocks dépend généralement du prix de marché et du niveau de stock initial. Les stocks de fin de période sont expliqués par l'équation suivante :

$$st_{i,t} = st(pc_{i,t}, st_{i,t-1}) \quad (13)$$

où  $st_{i,t}$  mesure le niveau de stocks finaux de la culture  $i$ . Le stock final est fonction du prix à la consommation  $pc_{i,t}$  et du stock initial  $st_{i,t-1}$ .

### 3.2.3. Le module prix

Les évolutions des prix à la production et des prix à la consommation des principales cultures sont expliquées dans ce module. Les prix nationaux sont liés, d'une part, aux instruments de politique agricole quand ils existent (par exemple les prix de soutien), instruments considérés de manière exogène, et d'autre part, aux prix mondiaux.

Les prix européens peuvent également réagir aux variations des prix mondiaux et ceci malgré l'existence de mesures protectionnistes (Surry, 1992). De plus, Colman a montré dans son étude (Colman, 1985) que la transmission des prix est imparfaite (paramètre de transmission des prix différent de la valeur unitaire).

La première équation<sup>29</sup> traduit le lien entre prix à la production et prix à la consommation.

$$pc_{i,t} = pc(p_{i,t}) \quad (14)$$

Le prix à la consommation de la culture  $i$  à la date  $t$  ( $pc_{i,t}$ ) est fonction du prix à la production de la culture  $i$  à la date  $t$  ( $p_{i,t}$ ).

La seconde équation traduit le lien entre le prix à la production et le prix mondial.

$$p_{i,t} = p(pm_{i,t}, ps_{i,t}) \quad (15)$$

Le prix à la production de la culture  $i$  à la date  $t$  ( $p_{i,t}$ ) est fonction du prix mondial de la culture  $i$  à la date  $t$  ( $pm_{i,t}$ ), et du prix de soutien ( $ps_{i,t}$ ) quand il existe.

Les différents prix utilisés sont exprimés en monnaie nationale. En revanche, les prix mondiaux des céréales étant initialement exprimés en dollars, sont convertis en monnaie nationale : les taux de change sont donc pris en compte dans les équations de transmission du prix mondial vers le prix à la production.

L'équation (15) décrit la manière dont le prix mondial est répercuté sur le marché intérieur du pays étudié. Ainsi la transmission n'est pas parfaite. L'existence de cette équation de transmission des prix peut être due à différents facteurs comme le transport, la qualité, les politiques, etc.

Le module de prix des oléagineux est plus simple que celui des céréales car nous n'avons pas d'information sur le prix à la consommation. Par conséquent, dans le module demande nous faisons intervenir les prix mondiaux des oléagineux et de leurs produits dérivés. Aussi dans le

---

<sup>29</sup> Cette équation n'existe pas pour tous les pays, i.e. pour certaines zones il n'y a pas de distinction entre prix à la production et prix à la consommation.



cas des oléagineux, nous estimons uniquement des équations de transmission des prix traduisant les liens entre le prix à la production de la graine oléagineuse et son prix mondial.

Ce cadre général a été adapté dans le cas de l'Union européenne. Pour chaque produit, un marché national est considéré comme directeur au niveau européen. Cette hypothèse signifie que les variations des prix à la production des autres pays sont expliquées non pas par les variations du prix mondial mais par celles du prix à la production du pays directeur. Les variations du prix dans le pays directeur sont elles-mêmes expliquées par les variations du prix mondial et celles du prix de soutien.

Le système de prix estimé devient :

$$\begin{aligned}
 p_{i,t}^d &= p^d(p_{i,t}^m, p_{i,t}^s) \\
 pc_{i,t}^d &= pc^d(p_{i,t}^d) \\
 p_{i,t}^p &= p^p(p_{i,t}^d) \\
 pc_{i,t}^p &= pc^p(p_{i,t}^p)
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

avec  $p_{i,t}^d$  le prix à la production du pays directeur (soit le principal pays producteur),  $pc_{i,t}^d$  le prix à la consommation du produit  $i$  dans le pays directeur,  $p_{i,t}^p$  le prix à la production du pays  $p$  ( $p$  varie selon le nombre de pays incluant le produit  $i$ ) et  $pc_{i,t}^p$  le prix à la consommation du pays  $p$ .

### 3.2.4. Le module échanges

Nous distinguons les importations et les exportations pour les produits considérés dans le modèle. Les origines et les destinations des quantités échangées ne sont pas considérées. Les importations, demande pour les produits étrangers, sont, théoriquement, expliquées par le revenu nominal et le prix du bien échangé à l'import. Les exportations, offre d'exportations (offre de bien national), sont expliquées par le prix du bien échangé à l'export et par la contrainte de production.

Il existe d'autres déterminants pouvant expliquer les comportements d'offre et de demande de commerce extérieur, il s'agit de la contrainte d'offre, de la compétitivité hors prix (qualité du produit échangé, rythme d'innovation, etc.), de l'ouverture des économies, et de l'émergence de nouveaux concurrents.

La distinction des importations et des exportations est liée à l'existence de politiques commerciales. La représentation des instruments de soutien est une caractéristique clé du modèle et fait l'objet d'un développement spécifique (partie 2, chapitre 3).

### 3.2.5. Le bouclage

Chaque marché intérieur est caractérisé les équations de comportement et les équations d'équilibre. Les équations de comportement présentent des paramètres à estimer et les équations d'équilibre décrivent l'égalité entre les ressources et les emplois. Pour compléter chaque modèle régional (ou marché intérieur), nous ajoutons, aux équations de comportement précédemment écrites, l'équation d'équilibre.

L'équation comptable décrivant l'équilibre sur le marché s'écrit :

$$q_{i,t} + im_{i,t} + st_{i,t-1} = ct_{i,t} + st_{i,t} + ex_{i,t} \quad (17)$$

où  $q_{i,t}$  définit la production de bien  $i$  à la date  $t$ ,  $im_{i,t}$  les importations de bien  $i$  à la date  $t$ ,  $st_{i,t}$  les stocks de fin de période à la date  $t$ ,  $ct_{i,t}$  la consommation totale de bien  $i$  à la date  $t$  et  $ex_{i,t}$  les exportations de bien  $i$  à la date  $t$ .

Cette équation permet de boucler chaque modèle régional. Aussi, pour garantir cet équilibre, une variable de comportement est déterminée de manière résiduelle à partir de l'égalité comptable, les autres variables étant prédites par les estimations des équations de comportement.

La confrontation des modèles définies par zone ou pays permet la détermination des équilibres mondiaux et donc des prix d'équilibres mondiaux. Le prix mondial est la variable qui permet l'annulation de la somme des échanges nets au niveau mondial.

### 3.3. Données et méthodes d'estimation

Pour chaque pays ou zone, les relations de comportement représentant l'offre, la demande, les prix, les stocks et les échanges sont estimées à partir de données historiques annuelles sur la période 1970-2000.

Les données concernant les volumes (production, consommation, échanges) sont issues de la base ESR-PS&D<sup>30</sup> pour tous les pays sauf pour la zone UE. Cette base de données ne contenant pas le détail des pays membres de l'Union européenne, la base Eurostat est utilisée. Les séries de prix, les variables de politique agricole et les autres variables exogènes proviennent de l'OCDE, de l'USDA, ou des ministères de l'agriculture des pays concernés. Les variables macroéconomiques (population, PIB, taux de change, indice général des prix) proviennent du FMI (Fond Monétaire International).

---

<sup>30</sup> La base de données appelée ESR-PSD (Economie et Sociologie Rurales – Production Supply and Distribution) correspond aux données issues de la base Production Supply and Distribution de l'US Department of Agriculture qui sont « retravaillées » à l'unité d'Economie et Sociologie Rurales de l'INRA de Rennes afin de respecter des contraintes statistiques et économiques. Ces éléments sont détaillés dans le chapitre 5 de la troisième partie.

Les méthodes d'estimation utilisées respectent la théorie économique sous-jacente et intègrent différentes contraintes telles que les symétries des effets prix croisés dans l'offre et la demande. Les systèmes d'équations sont estimés à l'aide des méthodes appropriées : méthode SUR de Zellner, méthode des Doubles Moindres Carrés, méthode des Triples Carrés.

La stationnarité de toutes les variables est initialement testée. Le test utilisé est le test de Dickey-Fuller Augmenté. Ce test permet de détecter la présence éventuelle d'une racine unitaire et de définir le type de non stationnarité (tendance déterministe ou stochastique). Le problème de stationnarité est détaillé dans la troisième partie.

Dans le module offre, les équations de surfaces et de rendements sont estimées sous forme de système afin d'imposer la contrainte de symétrie sur les coefficients prix entre les équations de surfaces et la contrainte d'additivité des surfaces (la somme des surfaces doit être égale à la surface totale). La méthode d'estimation retenue est la méthode SUR (Seemingly unrelated Regression) de Zellner dans sa forme itérative. La méthode itérative permet d'obtenir des résultats stables quelle que soit la surface déduite. La méthode SUR permet, en plus de prendre en compte les contraintes sur les coefficients, de considérer les interactions entre les aléas des équations de surfaces et de rendements.

Concernant le module demande, les équations de demande non fourragère de céréales sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires. Les équations de demande fourragère de céréales et de tourteaux de la première branche (figure 13) sont estimées par la méthode SUR de Zellner. Dans la deuxième branche, les équations de demande fourragère des différentes céréales et des différents tourteaux sont estimées sous forme d'un système de parts. Afin de respecter la contrainte de part (la somme des parts doit être égale à un), une part est omise du système. Les systèmes de parts de céréales et de tourteaux sont estimés par la méthode SUR itérative de Zellner. Les stocks sont estimés par la méthode des Doubles Moindres Carrés.

Les équations de transmission des prix sont estimées sous la forme d'un système à équations simultanées par la méthode des Triples Moindres Carrés.

Les équations d'échanges sont estimées par les Doubles Moindres Carrés. Nous retenons cette méthode car la présence des variables des prix intérieurs et mondiaux introduit un biais d'endogénéité dans l'équation.

### **3.4. Spécificités du modèle WEMAC et éléments de comparaison avec les autres modèles**

L'élaboration d'un modèle des productions et des échanges de céréales et d'oléo-protéagineux au niveau mondial doit permettre de ne pas dépendre des seules données chiffrées publiées par l'OCDE, l'USDA et le FAPRI.

Parmi les modèles mondiaux existants, les modèle FAPRI, Aglink de l'OCDE et WFM de la FAO sont trois modèles d'équilibre partiel, dynamique à couverture géographique global (voir annexe 1 pour plus de détails sur ces modèles). Ces modèles ont, dans l'ensemble, une couverture des produits plus large que celle de WEMAC et la plupart étudient des principaux produits agricoles. Aglink est un modèle calibré, seuls FAPRI et WFM sont des modèles économétriques. De plus, les politiques agricoles de Aglink sont introduites de façon indirecte à l'aide d'indicateurs de l'OCDE tels que les ESP (Estimation du Soutien aux Producteurs) et ESC (Estimation du Soutien aux Consommateurs), et le modèle considère l'Union européenne de façon agrégée. De part ses caractéristiques, WEMAC apporte une information plus précise que Aglink. On peut distinguer les impacts d'une politique agricole et voir les effets dans les pays de l'UE. Les applications sont différentes selon les pays de l'UE. De plus, avec les méthodes d'estimation mises en œuvre, les équations ne sont pas estimées indépendamment. De plus, le prix mondial est déterminé sans réaliser d'hypothèse a priori sur un pays leader contrairement au modèle FAPRI où les Etats-Unis sont, généralement, le marché déterminant le prix mondial.

Les différentes spécificités du modèle WEMAC sont les suivantes :

- la représentation explicite des instruments de soutien ;
- l'utilisation de l'économétrie ;
- la représentation désagrégée des principaux pays de l'UE ;
- le détail des cultures dans le module offre ;
- le bouclage des marchés mondiaux.

Les deux premières spécificités du modèle, la représentation des politiques et l'économétrie, sont des caractéristiques essentielles et font l'objet d'un traitement spécifique (voir chapitre 4 et chapitre 5). Nous précisons, tout de même, quelques éléments de l'introduction des politiques dans le modèle et nous détaillons les autres spécificités dans les paragraphes suivants.

### **3.4.1. Représentation explicite des instruments de soutien**

Les instruments de politiques agricoles sont considérés de façon explicite dans les équations de comportement. Les politiques agricoles sont étudiées précisément pour deux principaux marchés, à savoir les Etats-Unis et l'Union européenne. Les instruments de politiques sont introduits directement dans les équations de comportement : par exemple, pour l'Union européenne les paiements à l'hectare mis en application lors de la réforme de 1992 sont introduits dans les équations de surfaces.

La structure des équations de stocks peut également être modifiée de façon à considérer l'intervention des gouvernements dans la gestion des flux de stocks, en particulier en Union européenne, aux Etats-Unis ou en Chine. Le système d'intervention en Union européenne est modélisé dans les équations de stocks avec le prix d'intervention du produit étudié. Aux Etats-Unis, des ajustements sont inclus pour les céréales afin de tenir compte des stocks publics (ou gouvernementaux) : les stocks de la Commodity Credit Corporation<sup>31</sup> et ceux du programme Farmer-Owned Reserve<sup>32</sup>. En Chine, différents programmes d'autosuffisance des céréales sont mis en œuvre par les autorités durant les deux dernières décennies. Ces programmes de stockage sont considérés dans l'évolution des stocks chinois.

Les politiques commerciales sont également considérées de façon explicite dans les équations d'échanges. Les déterminants présentés dans le point 3.2 sont des éléments traditionnels permettant d'expliquer les comportements d'offre et de demande au niveau du commerce extérieur. Dans le domaine de l'agriculture en particulier les instruments de soutien externe sont nombreux : droit de douane, restriction quantitative, subvention à l'exportation. Les barrières de protection mises en œuvre dans les différents pays affectent les échanges internationaux. La représentation des instruments de soutien externe est expliquée dans la deuxième partie.

### **3.4.2. Représentation désagrégée des principaux pays de l'UE**

La modélisation mise en œuvre permet de représenter les principaux pays de l'Union européenne. Ces pays sont l'Allemagne, l'Espagne, la France, la Grande Bretagne et l'Italie<sup>33</sup>. Les données relatives au reste de l'Union Européenne sont agrégées pour permettre la modélisation du bloc "reste de l'Union Européenne à 15". De plus, un bloc « nouveaux membres » est constitué depuis 2004 pour obtenir une représentation de l'UE à 25.

---

<sup>31</sup> La Commodity Credit Corporation a été créée afin de stabiliser, de soutenir et de protéger les revenus agricoles et les prix à travers des prêts, des paiements et autres. Elle a pour objectif également de maintenir un équilibre entre l'offre et la demande.

<sup>32</sup> Le programme FOR ou de stockage à la ferme, suspendu lors du Fair Act de 1996, permet de stocker des céréales dans le cas d'un excès d'offre par le biais d'une prime de stockage.

<sup>33</sup> Ces cinq pays produisent plus de 80% de la production de grandes cultures de l'UE à 15.

### **3.4.3. Détail des cultures dans le module offre**

Dans chaque module offre des pays, nous prenons en compte toutes les cultures spécifiques du pays considéré. A titre d'exemple, le modèle FAPRI privilégie les cultures importantes pour les Etats-Unis (blé, maïs, soja, riz, coton, etc.), qui ne le sont pas nécessairement pour l'Union européenne, et le modèle Aglink étudie le blé et un agrégat, non détaillé, regroupant les céréales secondaires. Pour chaque pays, les estimations des équations de rendements et de surfaces sont basées sur un schéma d'assolement spécifique à chaque zone modélisée expliquant l'allocation de la « surface Céréales Oléagineux et Protéagineux » entre les différentes cultures. Ainsi un changement sur la surface d'une culture sera répercuté sur les surfaces des autres produits par les effets prix et par la contrainte d'additivité des surfaces.

### **3.4.4. Bouclage des marchés mondiaux**

Nous n'avons pas choisi de marché résiduel pour boucler les marchés mondiaux. Dans le modèle FAPRI, le marché des Etats-Unis permet de boucler le marché mondial, le prix mondial est estimé en fonction du prix de marché américain, ce prix étant exogène. Le prix mondial estimé est ensuite répercuté sur les autres marchés. Dans le modèle WEMAC, aucun pays n'est retenu spécifiquement pour influencer la détermination du prix mondial. Le prix mondial n'est pas estimé via une équation mais il est déterminé par l'équilibre sur le marché mondial.

## **PARTIE 2.**

# **REPRESENTATION DES POLITIQUES DE SOUTIEN INTERNE ET EXTERNE**

La deuxième partie de cette thèse présente les différents types de représentations des politiques agricoles nationales et internationales et les choix de modélisation dans le modèle WEMAC. Le terme de modélisation des instruments de soutien est un abus de langage dans le sens où nous n'avons pas l'ambition d'expliquer les politiques mais de les intégrer telles qu'elles existent. La partie précédente a permis de dériver les facteurs traditionnels expliquant les comportements microéconomiques (de manière majoritaire les comportements sont fonction des prix relatifs). Comme nous l'avons déjà remarqué, la spécificité des marchés agricoles est que ces marchés sont réglementés et sont au centre des préoccupations des négociations internationales. L'introduction des politiques agricoles est un élément clé dans la représentation des marchés. La ré-instrumentation des politiques agricoles nécessite une adaptation des outils de prévision utilisés pour analyser les impacts des nouvelles formes de soutien. Les modèles usuels, permettant de quantifier les effets des politiques agricoles, intègrent de manière insuffisante les instruments de soutien (soutien interne, instruments aux échanges). Ces modèles utilisent habituellement un indicateur synthétique, l'ESP (Estimation du soutien aux producteurs), construit par l'OCDE. Dans le modèle WEMAC, nous avons tenté d'introduire explicitement les instruments de politique.

Le chapitre 3 détaille les deux types de représentation des politiques agricoles : la représentation directe ou explicite et la représentation indirecte. La représentation explicite des politiques d'échanges introduit les instruments de politique un à un. La représentation indirecte des politiques commerciales repose sur l'utilisation des équivalents tarifaires ou des indicateurs synthétiques. Nous présentons les deux types de représentations des instruments et les avantages et inconvénients de ces méthodes. Par ailleurs, nous présentons les choix de modélisation des politiques externes dans les échanges du modèle WEMAC. Plus précisément, nous rappelons les déterminants classiques des échanges, nous listons les instruments de politiques commerciales existants dans les pays considérés et nous expliquons les choix de représentations de ces instruments. Des exemples de modélisation des engagements de l'accord de l'OMC de 1994 dans différents modèles sont présentés pour conclure ce chapitre.

Le chapitre 4 explique les choix de modélisation des politiques nationales dans le modèle WEMAC. Nous détaillons les représentations des instruments de soutien interne au niveau de l'offre pour deux principaux producteurs, à savoir l'Union européenne et les Etats-Unis. Nous présentons tout d'abord la modélisation de l'offre de grandes cultures en Union européenne et plus précisément l'introduction du système d'aide à l'hectare dans les équations de surfaces. Ensuite, nous présentons les résultats d'une étude complémentaire sur les impacts de la



réforme de la PAC de 1992 sur les rendements des grandes cultures en Union européenne. Enfin, nous présentons le module offre des Etats-Unis et la représentation des politiques agricoles mises en œuvre sur la période d'estimation. Nous rappelons les instruments définis lors des différentes lois cadres sur la période considérée et nous présentons les choix de modélisation de ces politiques dans le système d'offre et également dans le module de transmission des prix.

## **CHAPITRE 3.**

### **REPRESENTATION DES POLITIQUES**

Les politiques intérieures et les politiques commerciales peuvent entraîner des distorsions dans le fonctionnement des marchés et doivent être prises en compte dans la représentation des marchés. Les politiques internes et externes mises en place pour protéger le secteur des effets de la concurrence étrangère, ont des effets sur les variables de marché (production, consommation) et en particulier sur les flux d'échanges. Les prix sont donc affectés par les politiques agricoles. Il est difficile de représenter les instruments de soutien. D'une part, les mesures de protection sont nombreuses et complexifient leur représentation. D'autre part, le choix d'un outil de modélisation économétrique nécessite de disposer de données annuelles des instruments de politique sur une période passée suffisamment longue afin de pouvoir mesurer leur impact dans les estimations

Ce chapitre est composé de trois points. Dans le premier point, nous présentons les deux types de représentations des instruments de politique agricole et nous détaillons les avantages et inconvénients de ces méthodes. Dans le deuxième point, nous définissons les choix de modélisation des politiques externes dans les échanges du modèle WEMAC. Plus précisément, nous rappelons les déterminants des échanges, puis nous listons les instruments de politiques commerciales existants dans les pays considérés et nous expliquons les choix de représentation de ces instruments. Les résultats d'estimation des échanges pour l'Union européenne sont alors détaillés. Nous terminons ce chapitre par des exemples de modélisation des engagements de l'accord de l'OMC de 1994 dans différents modèles.

#### **1. La représentation des politiques**

Les politiques intérieures et les politiques commerciales doivent être prises en compte dans la représentation des marchés. Les politiques intérieures ne jouent pas directement sur la protection aux frontières mais elles ont un effet sur les flux d'échanges.

La plupart des modèles modélisent la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992, les engagements du GATT de 1994 et la réforme de l'Agenda 2000 (Conforti, 2001). Les instruments considérés sont le gel des terres, les paiements compensateurs, la réduction du prix d'intervention, les engagements de réduction des subventions aux exportations, les contingents tarifaires.

Il existe plusieurs types de représentation des politiques agricoles. Prenons l'exemple du gel des terres. Dans certains modèles, le gel des terres est un terme de l'équation de surface et/ou de celle de rendement ; ce dernier cas étant moins fréquent. Dans le modèle FAPRI, la jachère aux Etats-Unis est liée au taux de participation des agriculteurs qui est déterminé dans le module d'offre américain. Les paiements directs de la PAC peuvent être introduits dans les équations de surface et éventuellement dans les équations de rendements ou bien ils peuvent être inclus dans les équations de transmission des prix.

Au niveau des politiques commerciales, les restrictions tarifaires et quantitatives telles que les quotas et les restrictions volontaires à l'exportation sont deux types d'instruments étudiés dans les modèles appliqués. Les droits de douane sont la plupart du temps exprimés comme le pourcentage par lequel le prix intérieur dépasse le prix mondial (droit de douane ad valorem). Les quotas sont plus difficiles à modéliser, il existe plusieurs méthodes pour quantifier les quotas et autres mesures tarifaires. Une première méthode est l'approche en équivalent tarifaire, une deuxième spécifie directement les restrictions quantitatives.

Nous allons maintenant présenter successivement ces deux types de représentations des politiques agricoles.

### **1.1. La représentation explicite**

La représentation explicite des politiques d'échanges introduit les instruments de politique un à un. Les indicateurs tels que l'estimation du soutien aux producteurs ou ESP ne sont pas utilisés. Les paiements compensatoires sont introduits de façon explicite dans les équations de comportement.

Dans la plupart des cas, les tarifs douaniers sont représentés explicitement. Ils sont introduits comme des écarts entre les prix intérieurs et les prix à la frontière. Cependant les tarifs douaniers listés dans les engagements des membres de l'OMC (tarifs consolidés) sont les valeurs maximales des tarifs qui peuvent être imposés. Ils sont beaucoup plus élevés que ceux réellement appliqués, l'utilisation de ces engagements conduit à une sur-estimation du niveau de protection existant (Conforti, 2001).

Les principales difficultés reposent sur le fait que les modèles étudient des produits à un niveau plus agrégé que celui de la spécification des tarifs douaniers. Les engagements de l'Union européenne à l'OMC portent sur plus de 80 lignes tarifaires pour les céréales et plus de 100 lignes pour les produits laitiers. Il est par conséquent nécessaire d'agréger ces lignes pour les utiliser. Cela entraîne des distorsions dans la représentation du niveau de protection du marché intérieur. Si une moyenne simple est utilisée, la protection du marché sera sous-

estimée. Les tarifs douaniers faibles, appliqués aux produits ayant peu d'influence sur les prix, vont dissimuler l'existence de tarifs élevés appliqués aux produits sensibles. Même si ces lignes sont pondérées par la valeur des importations, on aura une distorsion dans le même sens (Anania, 2001).

## 1.2 La représentation indirecte

La représentation indirecte des politiques commerciales repose sur l'utilisation des équivalents tarifaires ou des indicateurs synthétiques. Les équivalents tarifaires mesurent des écarts de prix (écart entre prix intérieur et prix mondial), ils peuvent représenter des droits de douane ou des subventions à l'exportation. Les indicateurs de l'OCDE (OCDE, 2002) tels que l'estimation du soutien aux producteurs ou ESP et le taux nominal de protection sont les principaux indicateurs utilisés.

### Encadré 3. Définition des ESP et ESC (OCDE, 2002)

**L'Estimation du Soutien aux Producteurs (ESP)** est un indicateur de valeur monétaire annuelle des transferts bruts des consommateurs et des contribuables au titre du soutien aux producteurs agricoles, au départ de l'exploitation, découlant des politiques de soutien à l'agriculture, quels que soient leur nature, leurs objectifs ou leurs incidences sur la production ou le revenu agricole.

L'ESP mesure le soutien découlant des politiques en faveur de l'agriculture par rapport à la situation qui prévaudrait en l'absence de ces dernières, c'est-à-dire lorsque les producteurs sont soumis uniquement aux politiques nationales à caractère général (politiques économique, sociale, environnementale et fiscale). Elle est brute en ce sens qu'aucun des coûts associés à ces politiques et supportés par les producteurs individuels n'est déduit. Elle fait de plus référence au soutien nominal, ce qui signifie que la majoration des coûts liée aux droits à l'importation sur les intrants n'est pas déduite. Cet indicateur est toutefois mesuré déduction faite des contributions des producteurs au financement de la mesure donnant lieu à un transfert donné aux producteurs. L'ESP comprend des transferts explicites et implicites. L'ESP exprimé en % correspond au rapport de l'ESP à la valeur du total des recettes brutes de l'exploitation mesurées par la valeur de la production totale (aux prix à la sortie de l'exploitation) plus le soutien budgétaire. La nomenclature et les définitions de cet indicateur remplacent depuis 1999 l'indicateur précédent ou l'équivalent subvention à la production.

**L' Estimation du Soutien aux Consommateurs (ESC)** est un indicateur de la valeur monétaire annuelle des transferts bruts, au départ de l'exploitation (premier

consommateur), aux consommateurs de produits agricoles, découlant des mesures de soutien à l'agriculture, indépendamment de leur nature, de leurs objectifs ou leurs incidences sur la consommation de produits agricoles. Lorsqu'ils sont négatifs, les transferts des consommateurs mesurent la taxe implicite à la consommation liée aux politiques en faveur du secteur agricole. Bien que les dépenses de consommation soient majorées/diminuées du montant de la taxe implicite/des paiements, cet indicateur ne constitue pas en soi une estimation de leurs incidences sur les dépenses de consommation. L'ESC exprimé en % représente la part de l'ESC dans la valeur totale des dépenses de consommation de biens agricoles produits dans le pays mesurées par la valeur de la consommation totale (aux prix à la sortie de l'exploitation) diminuée du soutien budgétaire aux consommateurs (subventions aux consommateurs). La nomenclature et les définitions de cet indicateur remplacent l'indicateur antérieur ou l'équivalent subvention à la consommation, depuis 1999.

L'ESP permet de déterminer les politiques qui modifient spécifiquement la transmission des conditions macroéconomiques générales (variations des taux de change, par exemple) et mesure les transferts qui y sont associés. Il existe ainsi un "double prix" lorsque le prix fab/caf à la frontière est corrigé des fluctuations du taux de change, alors que le prix intérieur ne l'est pas. Cette situation ne peut se produire que si une politique particulière le prévoit. Il existe deux grandes catégories de politiques influant directement sur la transmission des prix aux agriculteurs. Il s'agit des paiements au titre de la production de l'année en cours (paiements compensatoires) et du SPM<sup>34</sup> (Soutien des Prix du Marché), ces deux catégories étant classées dans l'ESP et dans l'ESC.

Le taux nominal de protection mesure le degré de protection du marché, il correspond au rapport entre le prix moyen perçu par les producteurs (au départ de l'exploitation) et le prix à la frontière. Plus le niveau des subventions à l'exportation ou des droits de douane est élevé, plus le taux de protection est important. Un taux nominal de protection proche de un traduit une protection relativement faible du marché.

Les politiques commerciales sont introduites dans les équations de transmission des prix (Brooks, et al., 1990 ; Meilke, et al., 1983). Les ESP sont souvent utilisés pour représenter l'écart de prix pour représenter les politiques d'échanges dans les équations de transmission des prix.

---

<sup>34</sup> Le soutien des prix de marché n'est calculé que lorsqu'il existe des politiques ayant des incidences sur la transmission des conditions macroéconomiques générales aux producteurs agricoles créant un "écart de prix" s'accompagnant de transferts des consommateurs aux producteurs.

Les modifications des politiques sont analysées en faisant varier la composante ESP des prix dans son ensemble ou en partie.

*- Les limites de l'utilisation des équivalents tarifaires*

Beaucoup de modèles représentent les droits de douane avec des équivalents tarifaires. Cependant cela n'est pas valide car la valeur du droit de douane, donnée par la différence entre un prix seuil exogène et un prix à la frontière exprimé en monnaie courante, dépend du prix d'équilibre et doit nécessairement être déterminé de façon endogène comme une partie de la simulation (Anania, 2001).

Le même problème se retrouve lorsque les subventions à l'exportation sont représentées avec un équivalent tarifaire, la valeur de l'équivalent doit être déterminée de façon endogène comme des éléments de solution du modèle. A chaque fois que le prix à la frontière dans la solution du modèle est différente du prix à la frontière de référence utilisé pour calculer l'équivalent tarifaire ad valorem, la protection tarifaire sera biaisée car la valeur monétaire de l'équivalent tarifaire utilisé sera différente du droit fixe imposé en réalité.

*- Les limites des ESP (Anania, 2001) :*

- les ESP mesurent le soutien du secteur agricole reçu comme un résultat de toutes les politiques et non seulement celles des échanges, ce qui engendre une surestimation;
- l'ESP unitaire peut changer d'une année sur l'autre même si la politique n'a pas changé (dû au calcul de l'ESP);
- les ESP peuvent changer même s'il n'y a pas de modifications de politiques ou de volume de production, ceci étant dû aux fluctuations du prix mondial ou du taux de change;
- les ESP ne permettent pas de différencier les effets des instruments pris séparément. Autrement dit, l'utilisation des ESP peut être justifiée dans le cas des études où le but est la simulation d'une libéralisation totale (politique intérieure et échanges), mais elle est beaucoup moins justifiée lorsque le but est de simuler une libéralisation partielle.

*- Les limites générales des modélisations des différents instruments de politique*

Le soutien par les prix modélisé comme un écart de prix en pourcentage inclut aussi bien les politiques intérieures que les politiques commerciales (Conforti, 2001). Une baisse de 10% des droits de douane et une baisse de 10% du prix d'intervention seront mises en œuvre de la même façon comme une baisse de 10% de l'écart de prix. Il est par conséquent impossible d'évaluer les effets individuels des mesures.

Le manque d'informations sur les flux d'échanges bilatéraux exclut l'introduction de certaines politiques commerciales (comme le traitement préférentiel entre pays). Les politiques commerciales sont souvent représentées par les écarts de prix à travers les régions ce qui correspond aux équivalents tarifaires ad valorem. Les modèles WFM, WATSIM et SWOPSIM utilisent la composante prix des indicateurs ESP et ESC. D'autres modèles utilisent le taux de protection nominal. Certains modèles prennent les réductions tarifaires mises en oeuvre à partir de 1994 dans les "Perspectives des tarifs annoncés à l'OMC" (WFM et FAPRI). Ces tarifs sont souvent supérieurs à ceux appliqués effectivement, le degré de libéralisation apporté par l'Accord du GATT de 1994 est alors surévalué. De plus, nous sommes confrontés à un problème d'agrégation. En effet, les mesures tarifaires sont souvent définies à un niveau très détaillé, l'information doit être agrégée pour introduire ces mesures dans les modèles.

## **2. La modélisation des instruments de politiques commerciales dans les échanges**

Le modèle WEMAC distingue les importations et les exportations pour les céréales, les graines oléagineuses et les tourteaux.

La modélisation des échanges internationaux repose sur l'hypothèse retenue pour la nature du bien. Le bien échangé est homogène, ou en d'autres termes, parfaitement substituable : le consommateur ne fait pas de différence entre le bien produit à l'intérieur du pays et celui importé. Cette hypothèse implique que le pays est soit acheteur, soit vendeur mais ne peut pas être les deux à la fois. Cependant, la présence de politiques commerciales permet de justifier le fait qu'un pays exporte et/ou importe un bien homogène et donc de modéliser les exportations et les importations d'un même pays de façon distincte.

Tout d'abord, les déterminants des échanges en dehors des politiques commerciales sont rappelés dans le premier paragraphe. Puis, dans le second paragraphe, les instruments de soutien externe sont présentés pour les pays modélisés ainsi que les contraintes d'accès découlant de l'Accord sur l'agriculture de l'Uruguay Round signé en 1994. Enfin dans le troisième paragraphe, la méthodologie suivie pour la modélisation des échanges est détaillée.

### **2.1. Les déterminants des échanges**

Dans le modèle WEMAC, les échanges sont étudiés séparément pour chaque pays et produit. Les variables d'échanges sont agrégées pour chaque pays, c'est-à-dire que les origines et les destinations des quantités échangées ne sont pas considérées. Les importations, demande pour les produits étrangers, sont, théoriquement, expliquées par le revenu nominal et le prix du bien échangé à l'import. Les exportations, offre d'exportations (offre de bien national), sont

expliquées par le prix du bien échangé à l'export et par la contrainte de production (Goldstein, et al., 1978 ; Abbot, 1979).

Il existe d'autres déterminants pouvant expliquer les comportements d'offre et de demande de commerce extérieur, il s'agit de la contrainte d'offre, de la compétitivité hors prix (qualité du produit échangé, rythme d'innovation, etc.), de l'ouverture des économies, et de l'émergence de nouveaux concurrents. Plus précisément, nous présentons les variables explicatives pouvant expliquer les évolutions des échanges (importations et exportations) et les effets attendus de ces variables.

Les importations dépendent :

- positivement du revenu réel de la zone importatrice (produit intérieur brut ou une variable de demande),
- positivement d'un indicateur de compétitivité-prix (défini par le rapport entre le prix intérieur et le prix mondial),
- éventuellement d'un trend qui permet de tenir compte de l'ouverture croissante des économies et de l'insertion des pays émergents dans le commerce mondial. Le processus d'ouverture agit positivement sur les importations en raison du goût des consommateurs pour la diversité.

Les exportations dépendent :

- positivement de la demande étrangère adressée à un pays (demandes intérieures des partenaires commerciaux ou moyenne pondérée des importations des partenaires),
- positivement de la compétitivité à l'exportation (introduit par le rapport entre le prix mondial et le prix intérieur),
- la contrainte d'offre peut également être déterminante dans les équations d'exportations (niveau de production intérieure de la zone exportatrice),
- du trend dont l'effet est incertain dans la fonction d'exportation : effet positif de l'ouverture, effet négatif de l'entrée de nouveaux concurrents.

Les déterminants présentés sont des éléments traditionnels permettant d'expliquer les comportements d'offre et de demande au niveau du commerce extérieur. Dans le domaine de l'agriculture, en particulier, les instruments de soutien externe sont nombreux : droit de douane, restriction quantitative, subvention à l'exportation. Les barrières de protection mises en œuvre dans les différents pays affectent les échanges internationaux. Ainsi, il est important de représenter les instruments de soutien externe dans les équations d'échange.



## 2.2. Les instruments de soutien externe

Dans le cadre de l'Accord sur l'agriculture de l'Uruguay Round (AAUR) signé en 1994 à Marrakech, les pays signataires se sont engagés à réduire graduellement les volumes et les valeurs des exportations subventionnées et à faciliter l'accès au marché.

Ainsi, au niveau des importations, l'accord de Marrakech a prévu des dispositions contraignantes pour assurer l'accès au marché par le biais de contingents tarifaires. Ces quotas tarifaires bénéficient de droits de douane inférieurs aux tarifs pratiqués pour les importations hors quota.

Les Etats sont tenus de créer un certain volume de contingents tarifaires pour qu'à la fin de la période de mise en oeuvre (2001), 5% de la consommation intérieure soient réservés aux importations. L'accès minimum a été établi par grands agrégats : céréales, produits laitiers, etc. Mais les contingents tarifaires ont été définis par produit spécifique : maïs, sons de blé, etc. Au niveau des exportations, l'accord de Marrakech prévoit également l'encadrement et une réduction des utilisations des subventions aux exportations. Il a établi un plafond pour l'utilisation des subventions, en volume comme en budget, égal au niveau de la période de 1986-1990. Cet accord prévoit d'abaisser ces plafonds de 36% pour le budget et de 21% pour le volume, entre 1995 et 2000.

Le tableau suivant reprend les différents instruments à considérer dans les exportations et les importations pour les principaux pays modélisés.

Tableau 8. Récapitulatif des instruments de soutien externe (source : CD-Rom "Base de données agricoles" OCDE 2001).

	Exportations	Importations
Union européenne		
Blé	Limites aux subventions à l'exportation à partir de 1995 (en tonnes) Aide alimentaire à partir de 1995 (en tonnes)	Droit de douane <sup>35</sup> (en €/t) Contingent tarifaire à partir de 1994 (volume réel utilisé)
Céréales secondaires	Limites aux subventions à l'exportation à partir de 1995 (en tonnes)	Droit de douane <sup>35</sup> (en €/t) Contingent tarifaire pour maïs, avoine, sorgho à partir de 1995 (volume réel utilisé)
Oléagineux	Limites aux subventions à l'exportation colza à partir de 1995 (en tonnes)	
Produits dérivés des		Droit de douane huile de soja,

<sup>35</sup> Source : CAP Monitor. Dans le cas de l'Union européenne, pour le blé et les céréales secondaires, le niveau du droit de douane est fixé sur la base de la différence entre le prix d'intervention multiplié par 1.55 et un prix d'importation CIF Rotterdam.

	oléagineux		huile de colza à partir de 1987 (en %)
Etats-Unis			
	Blé	Aide alimentaire sur toute la période (en tonnes) Subvention, crédit à l'exportation (PL480 <sup>36</sup> , Section 416, Food for progress, crédit à l'export de la CCC <sup>37</sup> , Export Enhancement Program) (en tonnes).	
	Céréales secondaires	Limites aux subventions à l'exportation à partir de 1995 (en tonnes)	
	Oléagineux		Droit de douane colza à partir de 1987 (en USD/t)
	Produits dérivés des oléagineux	Limites aux subventions à l'exportation huiles oléagineuses à partir de 1995 (en tonnes)	Droit de douane tourteaux de soja et de colza (en USD/t), huiles de soja et de colza (en %) à partir de 1987
Brésil			
	Blé		Droit de douane blé (en %)
Canada			
		L'impact du Canadian Wheat Board sur les échanges n'est pas modélisé	
	Blé		Contingent tarifaire à partir de 1995 (en tonnes)
	Céréales secondaires		Contingent tarifaire orge à partir de 1995 (en tonnes)
	Produits dérivés des oléagineux	Limites aux subventions à l'exportation tourteaux d'oléagineux, huiles oléagineuses à partir de 1995 (en tonnes)	Droit de douane huile de colza à partir de 1987 (en %)
Chine			
	Blé		Droit de douane à partir de 1980 (en %)
	Céréales secondaires		Droit de douane (sauf maïs) à partir de 1980 (en %)
	Oléagineux		Droit de douane soja à partir de 1980 (en %)
	Produits dérivés des oléagineux		Droit de douane tourteaux d'oléagineux, huiles oléagineuses à partir de 1980 (en %)
Inde			
	Blé		Droit de douane blé (%)

<sup>36</sup> Public Law 480 : programme d'aide alimentaire plus connu sous le nom de Food for Peace Program.

<sup>37</sup> CCC : Commodity Credit Corporation.

La plupart des instruments listés dans le tableau sont définis comme des limites à respecter ou des engagements des pays. Ces valeurs limites ne correspondent pas nécessairement aux quantités effectivement subventionnées ou aux contingents réellement utilisés.

Un des problèmes rencontrés est d'introduire des variables de politiques commerciales qui sont des quantités fixes sur toute une période telles que les limites aux subventions ou les contingents tarifaires. Par ailleurs, il arrive que les quantités échangées soient inférieures aux engagements des pays. Par conséquent nous ne pouvons pas introduire directement ces engagements ou limites dans les équations d'échanges.

D'après les documents de l'OMC et de l'OCDE (OCDE, 2001), certains produits ne sont pas subventionnés à l'exportation alors qu'il existe une limite aux subventions. Prenons l'exemple du colza en Union européenne : l'UE s'est engagée à ne pas dépasser 127000 tonnes d'exportations subventionnées de colza en 1995 et finalement les exportations de colza n'ont pas été subventionnées (situation identique pour les années suivantes). Il est évident que nous ne pouvons pas considérer les limites aux subventions à l'exportation comme variable explicative dans les équations d'exportations.

Les subventions à l'exportation sont introduites de différente façon selon le pays étudié. Pour l'Union européenne, nous avons choisi d'introduire le montant unitaire de la subvention à l'exportation comme variable explicative dans les équations d'exportations et pour les Etats-Unis, nous introduisons les quantités exportées avec subventions.

L'aide alimentaire s'applique à une quantité exportée relativement stable pour l'Union européenne et les Etats-Unis sur la période de l'étude. Les exportations pour l'aide alimentaire ne seront pas considérées comme une variable explicative dans les équations d'exportations mais seront modélisées séparément des exportations totales.

Les droits de douane peuvent être directement ajoutés comme variable explicative dans les équations d'importations.

Au niveau des contingents tarifaires, les données renseignées sont des volumes ou quantités notifiées par les pays. Il ne s'agit en aucun cas du volume réel importé sous le contingent. Ces contingents tarifaires ne sont pas nécessairement remplis. Nous avons préféré utiliser les contingents réellement utilisés.

Le tableau suivant présente les quantités notifiées et les taux d'utilisation des contingents tarifaires pour la Canada et l'Union européenne.

Tableau 9. Contingents tarifaires et taux d'utilisation pour le Canada et l'Union européenne

	Quantité notifiée					Taux d'utilisation				
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999
Canada										
Blé	136130	154281	172431	190582		18	74	27	33	
Orge	239400	271230	303240	335160		5	7	12	18	
Union européenne										
Blé	300000	300000	300000	300000	300000	100	100	21	100	67
Blé dur		50000	50000				86	0		
Orge										
Maïs <sup>38</sup>	500000	500000	500000			100	100	98		
Maïs <sup>39</sup>	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	78	69	69	79	67
Avoine		21000	21000				5	10		
Sorgho	300000	300000	300000	300000	300000	71	131	69	87	67

Source : OCDE, 2001.

Ainsi pour l'Union européenne, seul 21% du contingent tarifaire de blé est utilisé pour l'année 1997.

Le choix de modélisation des contingents tarifaires en volume implique que nous ne pouvons pas explicitement représenter les droits de douane appliqués à l'intérieur du quota (droit "in quota").

Les droits de douane hors quota, en équivalent ad valorem<sup>40</sup>, sont introduits de façon explicite dans les équations d'importations.

### 2.3. La modélisation des instruments de politiques commerciales dans les échanges

Les instruments introduits dans les équations d'échanges sont, en général, les droits de douane ad valorem, les contingents tarifaires, les subventions à l'exportation, l'aide alimentaire. Nous présentons la modélisation retenue dans chaque équation d'échanges.

En ce qui concerne les importations et en présence d'un droit de douane ad valorem, le prix mondial augmenté de ce droit de douane apparaît dans l'équation. Les importations sont estimées de la manière suivante :

$$imt_{i,t} = imt(pib_t, \frac{pc_{i,t}}{pm_{i,t} * (1 + d_{i,t})}, T) \quad (18)$$

<sup>38</sup> Contingent tarifaire pour le Portugal.

<sup>39</sup> Contingent tarifaire pour l'Espagne.

<sup>40</sup> ad valorem : qualifie les droits de douane calculés proportionnellement à la valeur des biens importés. Il s'agit d'une taxe prélevée sur les importations en terme de pourcentage fixe de la valeur.

où  $imt_{i,t}$  représente les importations de la culture  $i$  à la date  $t$ ,  $pib_t$  le revenu réel du pays importateur,  $\frac{pc_{i,t}}{pm_{i,t} * (1 + d_{i,t})}$  un indicateur de compétitivité prix à l'importation de la culture  $i$  à la date  $t$  (rapport entre le prix intérieur et le prix mondial augmenté du droit de douane  $d_{i,t}$  en équivalent ad valorem),  $T$  le trend permettant de tenir compte de l'ouverture croissante des économies.

Pour les pays appliquant des contingents tarifaires sur un produit, nous n'estimons pas la quantité totale importée mais nous étudions les importations hors contingent. Plus précisément, nous ôtons le contingent tarifaire utilisé des importations totales. Nous estimons une « nouvelle » variable appelée « importations libres » ou  $iml$ , cette variable est calculée de la façon suivante :

$$iml_{i,t} = imt_{i,t} - trq_{i,t} \quad (19)$$

où  $trq_{i,t}$  représente le contingent tarifaire utilisé pour le produit  $i$  à la date  $t$ , cette variable est considérée de façon exogène.

Puis, nous estimons les importations hors contingent tarifaire de la façon suivante :

$$iml_{i,t} = iml(pib_t, \frac{pc_{i,t}}{pm_{i,t} * (1 + d'_{i,t})}, T) \quad (20)$$

où  $d'_{i,t}$  représente le droit de douane appliqué hors contingent tarifaire pour le produit  $i$  à la date  $t$ .

En ce qui concerne les exportations, l'équation estimée de façon générale est la suivante :

$$ext_{i,t} = ext(\frac{pm_{i,t}}{pc_{i,t}}, q_{i,t}, ct_{i,t}^p, Z_{i,t}) \quad (21)$$

où  $ext_{i,t}$  représente les exportations de la culture  $i$  à la date  $t$ ,  $\frac{pm_{i,t}}{pc_{i,t}}$  le rapport entre le prix mondial et le prix intérieur de la culture  $i$  à la date  $t$  (indicateur de compétitivité à l'exportation),  $q_{i,t}$  l'offre de la culture  $i$  du pays exportateur,  $ct_{i,t}^p$  la demande intérieure des partenaires commerciaux et  $Z_{i,t}$  les autres variables exogènes pouvant affecter les exportations. Par exemple, pour l'Union européenne, la variable  $Z$  représente le montant unitaire de la subvention à l'exportation de la culture.

Pour les produits exportés dans le cadre de l'aide alimentaire, nous n'étudions pas leurs exportations totales, mais nous estimons les quantités exportées en dehors de l'aide alimentaire (nous ôtons le volume exporté au titre de l'aide alimentaire des exportations

totales du produit). Cette quantité estimée, appelée « exportations libres » ou *exl* est obtenue de la façon suivante :

$$exl_{i,t} = ext_{i,t} - aid_{i,t} \quad (22)$$

où *aid<sub>i,t</sub>* représente le volume exporté au titre de l'aide alimentaire du produit *i* à la date *t*. Cette variable est exogène.

Puis, nous estimons cette « nouvelle » variable comme suit :

$$exl_{i,t} = exl\left(\frac{pm_{i,t}}{pc_{i,t}}, q_{i,t}, ct_{i,t}^p, Z_{i,t}\right) \quad (23)$$

Les variables explicatives sont les mêmes que celles utilisées dans l'estimation des exportations totales (i.e. : pour les produits où il n'existe pas d'aide alimentaire).

Pour les Etats-Unis, la modélisation des exportations est légèrement différente. En effet, les exportations avec subventions regroupent plusieurs programmes PL 480, section 416, aide alimentaire, crédits à l'exportation de la Commodity Credit Corporation, Export Enhancement Program. Toutes les quantités exportées sous ces programmes sont ôtées des exportations totales, le volume d'exportations restant correspond aux exportations appelées précédemment exportations libres. Les exportations libres sont alors estimées selon la spécification générale.

Les équations d'échanges sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés.

#### **2.4. Les échanges pour l'Union européenne : résultats économétriques**

Nous présentons les résultats d'estimation des échanges (exportations et importations) de l'Union européenne. Les données utilisées sont de fréquence annuelle, elles proviennent de EUROSTAT et couvrent la période 1970-1999. Seuls les échanges de l'UE à 15 sont expliqués, les échanges des nouveaux membres ne sont intégrés qu'à partir de 2004 et sont considérés de façon exogène. De plus les échanges modélisés correspondent aux échanges extra-communautaires.

Pour la zone UE15, les exportations sont estimées pour les céréales (blé tendre, orge et maïs), et les tourteaux (tourteaux de soja). Pour les autres produits, les exportations sont retenues comme variable d'ajustement pour le bouclage<sup>41</sup> (garantissant l'équilibre comptable). Les importations sont estimées pour le blé tendre, le blé dur, le maïs et l'orge. Les instruments de soutien (contingent tarifaire, droit de douane, subventions à l'exportation) sont considérés. Pour chaque culture, nous choisissons donc une variable comme la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges), le tableau suivant récapitule les choix effectués pour chaque produit.

---

<sup>41</sup> La phase de bouclage est détaillée dans la troisième partie.

Tableau 10. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé tendre	Stocks
Blé dur	Exportations totales
Maïs	Stocks
Orge	Stocks
Soja	Importations nettes
Tourteau de soja	Importations totales

La méthode d'estimation retenue pour les exportations est celle des Doubles Moindres Carrés sur la période 1979-1999 (toutes les variables explicatives n'étant pas disponibles avant 1979). La stationnarité des séries a été testée avant de réaliser les estimations, les résultats du test de Dickey-Fuller sont présentés en annexe pour les échanges de maïs. Les résultats d'estimation sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11. Résultats d'estimation des exportations de céréales sur la période 1979-1999

	Blé tendre	Maïs	Orge
Constante	6932.74 (1.32)	-234.01 (-0.03)	-17536.46 (-1.32)
Prix mondial	111.34 (2.07)		
Subvention	49.75 (1.04)	10.77 (0.20)	140.45 (1.50)
Rapport entre le prix mondial et le prix intérieur		250.10 (0.04)	17146.91 (1.38)
Production		0.05 (1.85)	
Trend			298.79 (5.01)
Dummy en 1985	-2794.02 (-2.21)		
Dummy en 1988			3251.49 (3.04)
Dummy en 1990		-1800.73 (-1.36)	
Dummy en 1993		2653.05 (3.66)	
Dummy en 1995	-8388.12 (-6.31)		-5833.00 (-4.44)
Dummy en 1997			-5401.54 (-4.30)
Ar(1)	0.81 (6.25)		

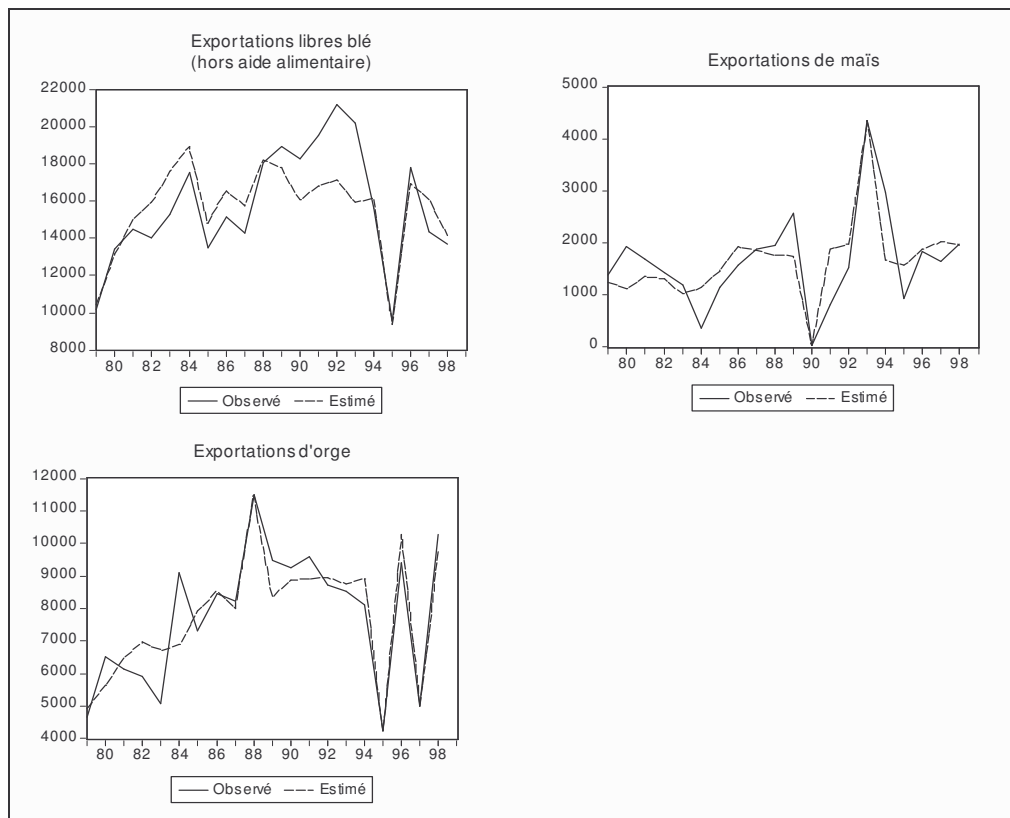
R <sup>2</sup>	0.80	0.63	0.82
R <sup>2</sup> ajusté	0.73	0.51	0.75

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Le prix mondial a un effet positif sur les exportations. La subvention à l'exportation a également un effet positif sur les exportations même si le coefficient estimé n'est pas toujours significatif. Nous gardons ces deux variables dans les équations même si les coefficients estimés ne sont pas significativement différents de zéro. En effet le prix mondial assure la cohérence générale du modèle (voir la phase de bouclage détaillée dans la troisième partie) et les subventions permettent de réaliser des simulations telles que la suppression des subventions. La production a un effet positif sur les exportations. Les variables indicatrices introduites dans les équations correspondent à plusieurs faits marquants. L'année 1985 est caractérisée par des conditions météorologiques difficiles, la récolte de blé est abîmée dans une partie de l'Europe, entraînant une diminution de la production et donc des exportations (Situation de l'agriculture, 1985). Inversement en 1988, les conditions météorologiques sont très bonnes et permettent une augmentation de la production se répercutant sur les exportations (Situation de l'agriculture, 1988). En 1990, la production de maïs sur le marché communautaire est affectée par la sécheresse (Situation de l'agriculture, 1991). En 1993, la production de maïs devient supérieure à la consommation pour la première fois depuis le début de la période. L'année 1995 est marquée par une réduction des surplus de production entraînant une baisse des exportations (Situation de l'agriculture, 1996). En 1997, on observe une diminution des exportations due aux difficultés d'écoulement sur les marchés mondiaux rencontrés lors de la campagne précédente (Situation de l'agriculture, 1998). Par ailleurs, nous pouvons remarquer un ajustement de bonne qualité. La figure suivante représente l'évolution des exportations observées et estimées sur la période 1979-1999.

Figure 14. Ajustements graphiques des exportations de céréales





Le tableau suivant présente les résultats d'estimation des exportations de tourteaux de soja sur la période 1974-2001. La méthode d'estimation est celle des Doubles Moindres Carrés.

Tableau 12. Résultats d'estimation des exportations de tourteaux de soja sur la période 1974-2001

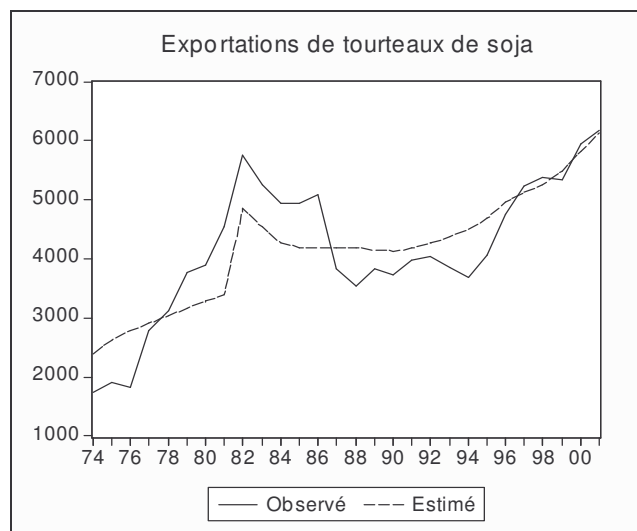
	Tourteaux de soja
Constante	191.89 (0.08)
Rapport entre les prix mondiaux du tourteau de soja et du soja	429.74 (0.16)
Demande des partenaires commerciaux de la zone Asie	0.03 (2.30)
Dummy en 1982	1402.12 (3.12)
Exportation en t-1	0.77 (9.13)
R <sup>2</sup>	0.90
R <sup>2</sup> ajusté	0.88

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Lorsque le prix mondial du tourteau augmente relativement au prix de la graine, les exportations de tourteaux augmentent. Le coefficient estimé n'est pas significativement différent de zéro mais nous gardons cette variable pour assurer la cohérence globale du modèle. La demande des

partenaires des pays d'Asie a un impact positif et significatif sur les exportations. Par ailleurs, nous constatons un ajustement de bonne qualité ( $R^2$  ajusté de 88%).

Figure 15. Ajustements graphiques des exportations de tourteaux de soja



Les résultats d'estimation des importations de céréales sont présentés dans le tableau suivant. Les importations sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période 1978-1998 (période restreinte en raison de la disponibilité des variables).

Tableau 13. Résultats d'estimation des importations de céréales

	Importations libres <sup>42</sup> de blé tendre	Importations libres <sup>42</sup> de blé dur	Importations totales d'orge	Importations libres <sup>42</sup> de maïs
Constante	6806.48 (15.56)	-815.00 (-1.05)	-317.14 (-0.89)	18844.08 (4.64)
Rapport entre le prix intérieur et le prix mondial	632.68 (1.85)	148.74 (0.87)	806.25 (1.68)	
Prix mondial				-62.70 (-3.94)
Droit de douane	-9.34 (-2.95)	-0.78 (-0.36)	-5.69 (-1.67)	-25.83 (-2.26)
Utilisation en t-1		0.20 (2.02)		
Revenu				-98.78 (-4.49)
Trend	-166.19 (-15.28)			
Dummy	D9702 : 1475.93 (6.42)	D95 : 598.06 (5.00) D97 : 812.22 (6.61)	D8083 : 348.31 (3.82) D88 : 561.18 (3.93)	D6083 : 2404.60 (2.32)

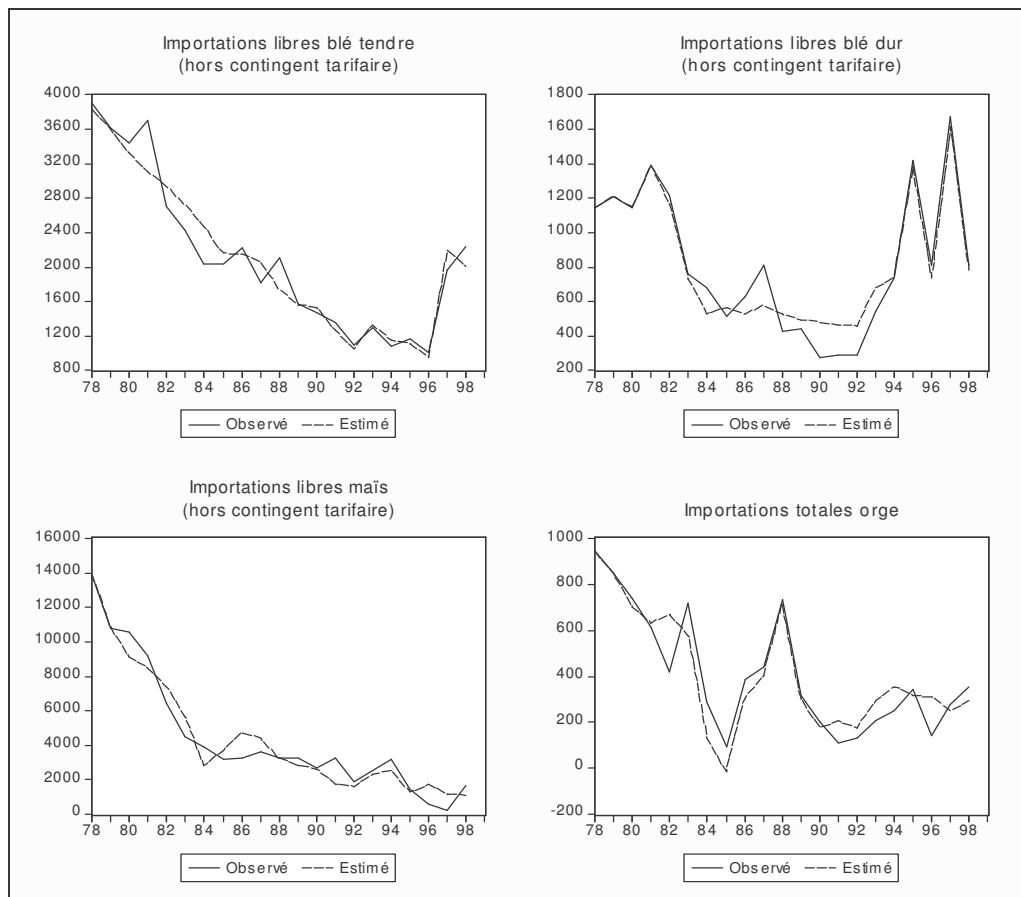
<sup>42</sup> Importations hors contingent tarifaire.

Importations en t-1			0.39 (1.71)	
Ar(1)		0.78 (5.61)		
R <sup>2</sup>	0.94	0.91	0.75	0.91
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.86	0.65	0.89

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Le prix mondial a un impact négatif et significatif sur les importations de maïs. L'augmentation du prix intérieur relativement au prix mondial entraîne une hausse de la demande des produits importés (équations de blé tendre, de blé dur et d'orge). Les droits de douane ont un effet négatif sur les importations. Les coefficients estimés sont généralement significativement différents de zéro exceptés dans quelques cas comme pour le blé dur. Cependant, nous gardons ces variables explicatives. Les variables indicatrices introduites sur des périodes (1960-1983 ; 1980-1983 ; 1997-2002) marquent des changements de tendance dans l'évolution des importations. Par exemple, la période 1997-2002 correspond à une progression de la demande intérieure de blé tendre. Les ajustements sont de bonne qualité (R<sup>2</sup> ajustés supérieurs à 65%). La figure suivante représente les évolutions des importations de céréales observées et estimées.

Figure 16. Ajustements graphiques des importations de céréales



### 3. Des exemples de la modélisation des engagements de l'Accord de l'OMC de 1994

Trois types d'engagements sont pris : réduction du soutien intérieur, faciliter l'accès au marché et réduction des subventions à l'exportation.

Afin de faciliter l'accès au marché, les mesures retenues sont les suivantes : baisse des tarifs douaniers de 36% en moyenne sur 6 ans (chaque ligne doit être réduite d'un minimum de 15%) et introduction des contingents tarifaires. Afin de mesurer l'accès au marché, plusieurs scénarios de simulation sont mis en œuvre, chacun étant basé sur une approche différente de réduction des droits de douane. Dans la plupart des modèles, la réduction de 36% est modélisée comme une baisse uniforme de tous les tarifs. Cependant les pays respectent leurs obligations en diminuant les tarifs bas, appliqués aux produits peu sensibles, par un pourcentage élevé et en diminuant les tarifs élevés, appliqués aux produits sensibles, par un faible pourcentage. Josling et Rae (1999) introduisent l'accès au marché selon quatre scénarios de simulations :

- suppression totale des tarifs douaniers sur céréales et oléagineux;
- baisse uniforme de 36% de tous les tarifs;

- baisse basée sur l'approche "Swiss formula" qui suppose une réduction plus marquée des tarifs douaniers élevés;
- baisse basée sur une approche différente qui suppose aussi des réductions plus importantes des tarifs douaniers plus élevés.

L'existence des contingents tarifaires implique que les modèles doivent considérer la possibilité pour chaque pays qui a un contingent tarifaire d'importer et d'exporter en même temps (même avec l'hypothèse d'homogénéité du produit). Cela est essentiel car très souvent (comme cela est le cas pour l'Union européenne), le pays qui introduit un contingent tarifaire est exportateur net du produit en question (Anania, 2001). Lorsqu'un modèle ne peut fournir que la position nette d'un pays, il n'est pas possible d'évaluer l'utilisation du contingent tarifaire pour un pays exportateur, tel est le cas des modèles : SWOPSIM, WATSIM, FAPRI. La représentation des contingents tarifaires est faite en supposant que les exportateurs nets importent une quantité égale au contingent : Aglink, FAPRI, WFM. Ce choix n'est pas vraiment cohérent avec les textes de l'Accord, celui-ci stipule l'engagement de permettre, si cela est profitable au tarif réduit, d'importer jusqu'au volume du contingent, mais pas d'importer une quantité égale au quota.

La réduction des subventions à l'exportation repose sur deux types de réductions : baisse de 36% des dépenses des subventions et baisse de 21% du volume d'exportations subventionnées sur six années. Dans beaucoup de modèles, ces engagements sont représentés en imposant une baisse de 36% sur les montants unitaires des subventions. En général cela ne garantit pas une baisse de 21% du volume exporté avec subvention. D'autres modèles imposent une restriction explicite sur le volume d'exportations subventionnées, autrement dit, un pays n'a pas la possibilité d'exporter s'il a rempli l'engagement du volume subventionné, tel est le cas de FAPRI-GOLD, WATSIM. Permettre d'exporter sans subvention une fois l'engagement rempli est particulièrement pertinent dans le cas de l'Union européenne (pour les produits laitiers, la volaille, les fruits et légumes).

Il n'est pas toujours évident de savoir comment les modèles déterminent l'équilibre de marché lorsque les engagements sont remplis. Dans la plupart des modèles, la position nette du pays est donnée par la différence entre production et consommation à un prix d'équilibre en ignorant complètement la réaction des stocks aux prix. Cela peut être justifié si le but du modèle est de fournir des projections à moyen terme. Aglink modélise l'équilibre de marché et les engagements à l'OMC sur les exportations subventionnées en utilisant une procédure déterministe qui implique "intervention" et possibilité d'exporter sans subvention. Cette procédure est basée sur la comparaison du prix intérieur avec le prix d'intervention et le prix

mondial. Si la comparaison est profitable, il y a possibilité d'exporter sans subvention si l'engagement est rempli. WFM intervient de façon exogène pour les pays qui subventionnent leurs exportations en modifiant les paramètres du modèle pour s'assurer que les exportations sont supérieures aux engagements OMC.

## CHAPITRE 4

### LES SPECIFICITES NATIONALES

Ce chapitre détaille les représentations des instruments de soutien interne au niveau de l'offre pour deux principaux producteurs, à savoir l'Union européenne et les Etats-Unis. Nous présentons tout d'abord la modélisation de l'offre de grandes cultures en Union européenne et plus précisément l'introduction du système d'aide à l'hectare dans les équations de surface. La représentation de l'Union européenne (à 15) est basée sur la modélisation économétrique des principaux pays producteurs de la zone. Les estimations du module offre sont basées sur un schéma d'assolement spécifique à chaque zone modélisée, permettant ainsi la prise en compte des spécificités nationales (au niveau des cultures). La particularité de l'Union européenne repose sur l'introduction des aides à l'hectare. En effet, le principal changement apporté dans la réforme de 1992 est l'introduction du paiement compensatoire. Les aides à l'hectare sont introduites explicitement dans les équations de surface.

Nous présentons ensuite les résultats d'une étude complémentaire sur les impacts de la réforme de la PAC sur les rendements des grandes cultures en Union européenne. Dans le modèle WEMAC, les paiements à l'hectare sont introduits uniquement dans les équations de surface. Les rendements dépendent des prix des grandes cultures, du prix des intrants et d'un trend. Il est supposé que les paiements à l'hectare n'ont pas d'effet direct sur les rendements. L'objectif de l'étude est de mesurer les impacts de la réforme de 1992, par conséquent les impacts de l'introduction des paiements compensatoires, sur l'évolution des rendements des grandes cultures et de quantifier les effets des paiements.

Enfin, nous présentons le module offre des Etats-Unis et la représentation des politiques agricoles mises en œuvre sur la période d'estimation. Les lois cadres agricoles se succèdent avec une périodicité de trois, quatre ou cinq ans lorsque les principales dispositions de la politique agricole sont remises en cause. Les objectifs et les instruments ont sensiblement évolué depuis les années 30. Nous rappelons les instruments définis sur la période considérée et nous présentons les choix de modélisation de ces politiques dans le système d'offre et également dans le module de transmission des prix du modèle WEMAC.

## 1. La représentation des aides dans l'offre de grandes cultures en Union européenne

### 1.1. Cadre général

Dans le modèle WEMAC, la représentation de l'Union européenne (à 15) est basée sur la modélisation économétrique des principaux pays producteurs de la zone : l'Allemagne, l'Espagne, la France, l'Italie, le Royaume-Uni, et d'une zone constituée du reste de l'Union. Le bloc "reste de l'Union Européenne" tient compte de l'entrée des pays dans l'Union Européenne. Le tableau suivant liste les pays considérés.

Tableau 14. Détail de la zone reste Union européenne.

Pays participant en 1970	Belgique Luxembourg Pays-Bas
Entrées en 1973	Irlande Danemark
Entrée en 1981	Grèce
Entrée en 1986	Portugal
Entrées en 1995	Autriche Finlande Suède

La répartition de la surface "Céréales Oléo-Protéagineux" (COP) entre les différentes cultures est basée sur un schéma d'assolement spécifique à chaque Etat membre. Les cultures modélisées dans chaque pays de l'UE sont détaillées dans le tableau présenté dans les caractéristiques générales du modèle WEMAC (tableau 7).

Pour chaque pays, les niveaux d'offre sont expliqués par les estimations des surfaces et des rendements. Les équations de surfaces et de rendements sont estimées sous forme de système. Les spécifications proviennent du programme de maximisation du profit présenté dans le chapitre 2 (module offre). La résolution de ce programme permet en particulier de déterminer les surfaces optimales en fonction des variables (prix des cultures et des intrants, aides et éventuellement de facteurs de production quasi-fixes) et le niveau d'offre du producteur (ici surface COP). L'hypothèse d'anticipation "naïve" est retenue pour les prix (prix introduits en  $t-1$ ). Les rendements sont expliqués par une constante, le prix du produit, et un trend traduisant le progrès technique.

La particularité de l'Union européenne repose sur l'introduction des aides à l'hectare. En effet, le principal changement apporté dans la réforme de 1992 est l'introduction du paiement compensatoire. Les aides à l'hectare sont introduites explicitement dans les équations de



surface. A la différence des autres modèles, nous estimons directement l'impact des prix sur les équations de surface et non pas l'impact via un revenu à l'hectare. Ce choix permet de différencier les effets des prix et des aides à l'hectare instaurées en 1992 définies comme des instruments partiellement découplés (OCDE, 2002). Ces paiements agissent, en effet, sur le niveau d'offre via les mécanismes d'allocation de surfaces. Cet impact consiste à favoriser une allocation des surfaces aux cultures qui garantissent des paiements à l'hectare plus élevés. Cette modélisation des aides permet de mettre en œuvre une instrumentation différente de la politique agricole et surtout de mesurer directement l'impact d'un tel changement. La réforme de 2003 admet que des éléments de couplage limités soient maintenus. Ainsi les États membres peuvent choisir de maintenir un lien entre les aides et la production dans une certaine limite. Ces évolutions montrent l'intérêt majeur de pouvoir non seulement introduire explicitement des instruments possibles de soutien (prix et aides) mais aussi de les différencier pour se laisser la possibilité de simuler une instrumentation différente de la politique agricole.

L'aide de base (exprimée en €/t) est déterminée au niveau européen. Quatre aides sont définies : une aide céréales, une aide oléagineux, une aide protéagineux, et une aide pour le riz. Ces aides sont utilisées pour calculer les aides nationales à l'aide d'un rendement de référence propre à chaque pays. Ainsi les aides sont calculées de la façon suivante (source ONIC).

$$\text{Aide payée}_i^p = \text{aide de base}_i^p * (1 - \text{dépassement}^p) * \text{taux de participation}^p \quad (24)$$

avec

$$\text{aide de base}_i^p = \text{aide de base (à la tonne)} * \text{taux vert}^p * \text{rendement régionalisé céréales à paille}^p \quad (25)$$

L'indice  $i$  représente la céréale (sauf maïs) et  $p$  le pays. L'aide de base du maïs est calculée avec le rendement régionalisé du maïs (rendement d'un niveau différent de celui des céréales).

L'aide payée de la céréale  $i$  du pays  $p$  est ensuite divisée par le prix à la production en 1995 de la céréale  $i$ .

Pour les oléagineux, les aides sont calculées de la façon suivante :

$$\text{Aide payée}_j^p = \text{aide de base}_j^p * (1 - \text{dép.}^p) * \text{taux de participation}^p * (1 - \text{dép. oléagineux}^p) \quad (26)$$

avec

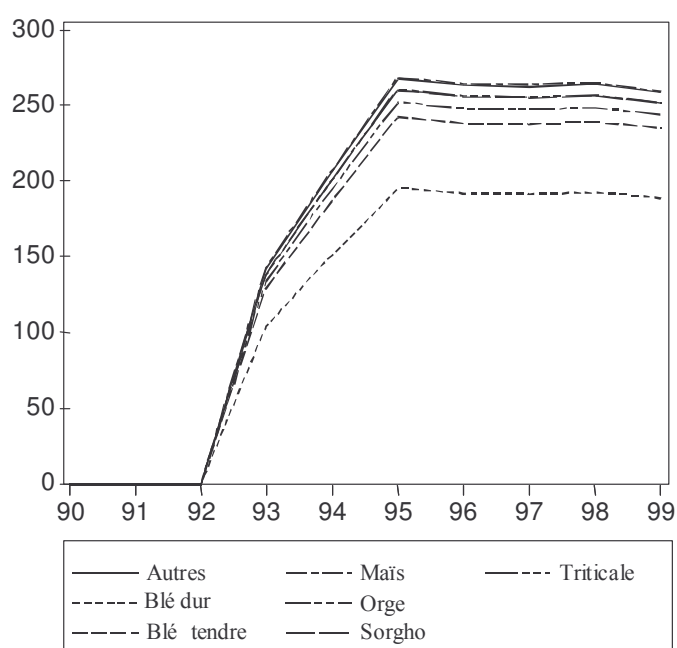
$$aide\ de\ base_j^p = aide\ de\ base\ (\grave{a}\ la\ tonne) * taux\ vert^p * rendement\ régionalis\ é\ oléagineux^p \quad (27)$$

L'indice  $j$  représente l'oléagineux,  $p$  le pays,  $dép.$  le dépassement et  $dép.oléagineux$  le dépassement pour les cultures oléagineuses.

L'aide payée de l'oléagineux  $j$  du pays  $p$  est ensuite divisée par le prix à la production en 1995 de l'oléagineux  $j$ .

Théoriquement, les aides devraient toutes apparaître dans chaque équation de surface. Cependant, les aides attribuées aux différentes cultures évoluent de manière parallèle comme l'illustre la figure suivante dans le cas de la France.

Figure 17. Aides perçues à l'hectare en équivalent indice des prix pour les céréales en France.



La prise en compte de toutes les aides entraînerait des problèmes de multicollinéarité dans la spécification économique. Nous avons donc construit des groupes homogènes de cultures et défini une variable "aide par groupe" (variable différente selon les pays). Cette variable "aide par groupe" est une moyenne des aides considérées, ces aides étant en équivalent indice des prix de la culture. Le tableau suivant résume les groupes retenus pour chaque pays modélisé dans l'Union européenne.

Tableau 15. Définition des aides retenues pour l'Union européenne.

Pays ou zone	Aides retenues
Allemagne	Aide céréales Aide colza Aide protéagineux
Espagne	Aide céréales Aide riz Aide tournesol

	Aide protéagineux
France	Aide céréales Aide tournesol-colza Aide soja Aide protéagineux
Italie	Aide céréales Aide riz Aide oléagineux
Royaume-Uni	Aide céréales Aide colza Aide protéagineux
Reste Union européenne	Aide de base céréales Aide de base riz Aide de base oléagineux

Pour les cinq pays modélisés individuellement, les aides à l'hectare sont issues des calculs de l'ONIC<sup>43</sup>. Pour le reste de l'Union européenne, nous avons retenu l'aide de base définie au niveau de l'Union.

De manière analytique, nous créons une variable « groupe d'aide » correspondant à la moyenne arithmétique des aides à l'hectare du groupe considéré.

$$a_{k,t-1} = 1/J \sum_{j=1}^J a_{j,t-1} \quad (28)$$

où k définit le groupe de cultures, J le nombre de cultures par groupe,  $a_{j,t-1}$  l'aide pour la culture j en t-1.

L'équation de surface à estimer s'écrit alors :

$$s_{i,t} = \gamma_i + \delta_i \bar{S}_t + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} p_{j,t-1} + \varphi_i w_{t-1} + \sum_k \beta_{ik} a_{k,t-1} + \mu_{i,t} \quad (29)$$

où  $s_{i,t}$  est la surface de la i<sup>ème</sup> culture en t,  $\bar{S}_t$  la surface totale semée en grandes cultures l'année t,  $p_{j,t-1}$  l'indice réel des prix à la production de la culture i à la date t-1,  $w_{t-1}$  est l'indice réel des prix d'achat à la production tous biens et services végétaux à la date t-1,  $a_{k,t-1}$  est l'aide réelle perçue en équivalent indice des prix à la date t-1 pour le groupe de cultures k, où  $\gamma_i, \delta_i, \alpha_{ij}, \varphi_i, \beta_{ik}$  sont les coefficients à estimer et  $\mu_{i,t}$  le terme d'erreur.

Pour les estimations, les contraintes d'additivité et de symétrie sont imposées.

Contraintes de symétrie :  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$

Contraintes d'additivité : la contrainte d'additivité exprime le fait que la somme des surfaces semées est égale à la surface totale de grandes cultures (connue).

<sup>43</sup> Voir calculs précédemment décrits.

De manière analytique, on a :

$$\sum_{i=1}^n s_{i,t} = \bar{S}_t$$

$\bar{S}_t$  définit la surface plantée en grandes cultures. Le respect de cette contrainte entraîne des contraintes sur les coefficients à estimer. Le système des équations de surfaces s'écrit :

$$\begin{cases} s_{1,t} = \gamma_1 + \delta_1 \bar{S}_t + \sum_{j=1}^n \alpha_{1j} p_{j,t-1} + \varphi_1 w_{t-1} + \sum_k \beta_{1k} a_{k,t-1} \\ s_{2,t} = \gamma_2 + \delta_2 \bar{S}_t + \sum_{j=1}^n \alpha_{2j} p_{j,t-1} + \varphi_2 w_{t-1} + \sum_k \beta_{2k} a_{k,t-1} \\ \dots \\ s_{n,t} = \gamma_n + \delta_n \bar{S}_t + \sum_{j=1}^n \alpha_{nj} p_{j,t-1} + \varphi_n w_{t-1} + \sum_k \beta_{nk} a_{k,t-1} \end{cases}$$

avec

$$\sum_{i=1}^n s_{i,t} = \bar{S}_t = \sum_i \left( \gamma_i + \delta_i \bar{S}_t + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} p_{j,t-1} + \varphi_i w_{t-1} + \sum_k \beta_{ik} a_{k,t-1} \right)$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \delta_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \beta_{ik} = 0$$

Une condition suffisante pour que cette égalité soit vérifiée est :

$$\sum_{i=1}^n \beta_{ik} = 0 \quad \forall k \text{ (k correspond aux groupes d'aides)}$$

La contrainte d'homogénéité est imposée en utilisant des prix normalisés.

Afin d'imposer les contraintes de symétrie sur les coefficients prix entre les équations de surfaces et d'additivité des surfaces (la somme des surfaces doit être égale à la surface totale), la méthode d'estimation retenue est la méthode SUR itérative de Zellner. La méthode SUR permet, en plus de prendre en compte les contraintes sur les coefficients, de considérer les interactions entre les aléas des équations de surfaces et de rendements. La méthode itérative permet d'obtenir des résultats stables quelle que soit la surface déduite.

Une équation est omise du système afin de respecter la contrainte d'additivité des surfaces. Cependant nous ne retenons pas la surface la plus petite pour éviter des problèmes de

négativité lorsque nous déduisons cette surface. Les erreurs d'estimations se trouvent cumulées lorsque la surface déduite est calculée, si le niveau de la série est faible, il est possible que les erreurs d'estimations cumulées soient supérieures au niveau de la surface. La surface déduite pourrait ainsi être négative.

Les coefficients de l'équation omise peuvent se déduire des autres coefficients. Nous supposons que la surface omise est la culture n :

$$\gamma_n = -\gamma_1 - \dots - \gamma_{n-1}$$

$$\delta_n = 1 - \delta_1 - \delta_2 - \dots - \delta_{n-1}$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} = 0 \quad \forall j$$

c'est à dire

$$\alpha_{11} + \alpha_{21} + \dots + \alpha_{(n-1)1} + \alpha_{n1} = 0 \Leftrightarrow \alpha_{n1} = -\alpha_{11} - \alpha_{21} - \dots - \alpha_{(n-1)1}$$

$$\alpha_{12} + \alpha_{22} + \dots + \alpha_{(n-1)2} + \alpha_{n2} = 0 \Leftrightarrow \alpha_{n2} = -\alpha_{12} - \alpha_{22} - \dots - \alpha_{(n-1)2}$$

...

$$\alpha_{nj} = -\alpha_{1j} - \alpha_{2j} - \dots - \alpha_{(n-1)j}$$

$$\beta_{nk} = -\beta_{1k} - \beta_{2k} - \dots - \beta_{(n-1)k} \text{ avec } k = \text{groupes d'aides}$$

Les équations de surface peuvent donc s'écrire :

$$\begin{cases} s_{1,t} = \gamma_1 + \delta_1 \bar{S}_t + \alpha_{11} p_{1,t-1} + \alpha_{12} p_{2,t-1} + \dots + (-\alpha_{11} - \alpha_{12} - \dots - \alpha_{1n-1}) p_{n,t-1} + \varphi_1 w_{t-1} + \sum_k \beta_{1k} a_{k,t-1} \\ s_{2,t} = \gamma_2 + \delta_2 \bar{S}_t + \alpha_{21} p_{1,t-1} + \alpha_{22} p_{2,t-1} + \dots + (-\alpha_{21} - \alpha_{22} - \dots - \alpha_{2n-1}) p_{n,t-1} + \varphi_2 w_{t-1} + \sum_k \beta_{2k} a_{k,t-1} \\ \dots \\ s_{n-1,t} = \gamma_{n-1} + \delta_{n-1} \bar{S}_t + \alpha_{n-1,1} p_{1,t-1} + \alpha_{n-1,2} p_{2,t-1} + \dots + (-\alpha_{n-1,1} - \alpha_{n-1,2} - \dots - \alpha_{n-1,n-1}) p_{n,t-1} + \varphi_{n-1} w_{t-1} + \sum_k \beta_{n-1,k} a_{k,t-1} \end{cases}$$

La dernière équation est déduite du calcul des paramètres des (n-1) équations estimées.

$$\begin{aligned} s_{n,t} = & (-\gamma_1 - \gamma_2 - \dots - \gamma_{n-1}) + (1 - \delta_1 - \delta_2 - \dots - \delta_{n-1}) \bar{S}_t + \sum_j (-\alpha_{j1} - \alpha_{j2} - \dots - \alpha_{j(n-1)}) p_{j,t-1} \\ & + (-\varphi_1 - \varphi_2 - \dots - \varphi_{n-1}) w_{t-1} + \sum_k (-\beta_{1k} - \beta_{2k} - \dots - \beta_{(n-1)k}) a_{k,t-1} \end{aligned}$$

L'équation omise dans le système diffère suivant les pays. Parmi les variables explicatives, les prix de toutes les cultures doivent théoriquement apparaître. Pour chaque équation, nous retenons systématiquement l'effet prix propre et les effets croisés des prix uniquement quand ils sont significatifs.

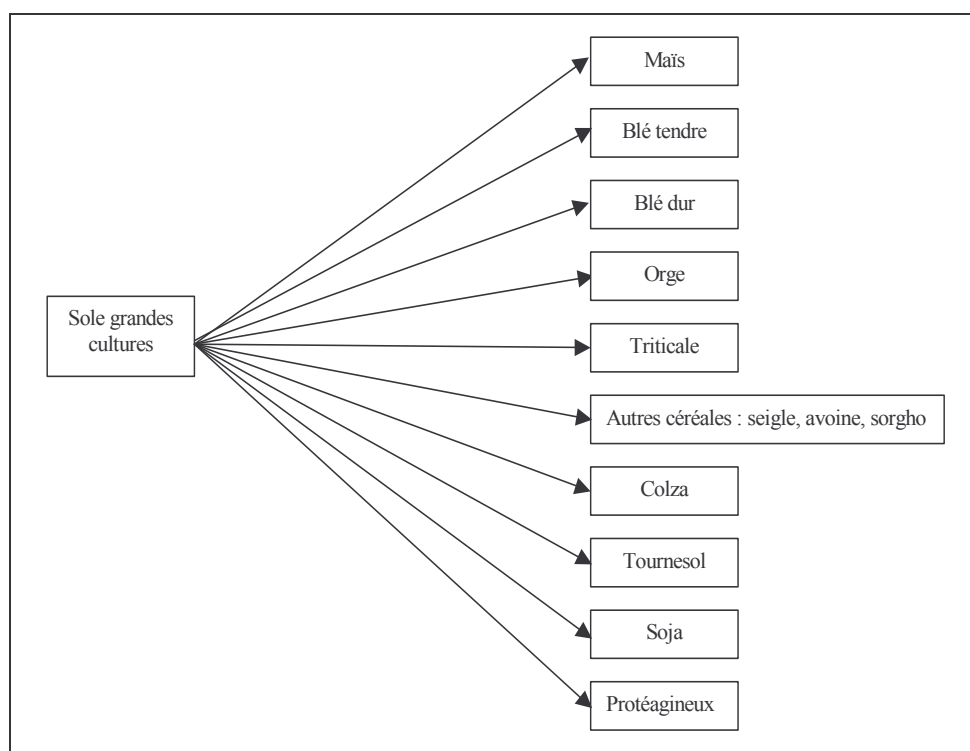
## 1.2. Résultats d'estimation du module offre de la France

Nous présentons les résultats économétriques du module offre de la France, les résultats d'estimation de l'offre des autres pays de l'UE sont détaillés dans l'annexe.

Rappelons que les données utilisées sont des données annuelles, elles proviennent d'EUROSTAT et couvrent la période 1970-1999.

Dans le cas de la France, l'estimation de l'offre porte sur dix cultures : sept céréales (maïs, blé tendre, blé dur, orge, triticale, autres céréales), trois oléagineux (colza, tournesol, soja) et les protéagineux.

Figure 18. Schéma d'allocation de la France



Pour les aides, nous avons retenu quatre variables : l'aide céréales, l'aide tournesol-colza, l'aide soja et l'aide protéagineux. Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SUR itérative de Zellner sur la période 1970-1999. L'équation de surface omise dans le système correspond à l'équation de surface en colza. Le prix de l'agrégat autres céréales est un indice de Fischer calculé à partir des prix de l'avoine, du seigle et du sorgho. La surface "Protéagineux" comprend les surfaces en pois et en fèves.

Les tableaux suivants détaillent les résultats d'estimation des surfaces et des rendements. Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de Student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).

Tableau 16. Résultats d'estimations des équations de surfaces en France

SURFACES	Céréales							Oléagineux			Protéagineux	Surface déduite : Colza
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Triticale	Aut. céréales	Tournesol	Soja	Protéagineux			
<b>Constante</b>	281.32 (0.31)	132.67 (0.44)	2421.87 (3.21)	1864.09 (2.88)	-933.41 (-3.52)	4041.76 (9.59)	-2607.67 (-3.73)	-132.74 (-0.73)	-1734.54 (-4.32)			
<b>Prix à la production (-1)</b>												
Blé tendre	73.12 (0.46)											
Blé dur	-399.17 (-12.40)	32.68 (3.01)										
Orge	-159.08 (-1.34)	248.95 (9.42)	646.51 (4.17)									
Maïs	-270.38 (-2.32)	77.97 (3.17)	-165.68 (-1.91)	1011.99 (9.37)								
Triticale	188.91 (5.15)	11.85 (1.50)		-162.38 (-4.94)	173.56 (4.87)							
Autres céréales		63.45 (4.35)		-204.42 (-4.02)	-170.94 (-6.53)	330.78 (7.79)						
Tournesol	-218.82 (-2.93)	-57.90 (-3.01)	-192.70 (-3.57)	149.83 (2.79)	123.40 (5.67)	-153.70 (-4.41)	323.97 (5.39)					
Soja			59.92 (2.84)	34.34 (1.51)	-98.86 (-6.20)		21.52 (1.46)	31.23 (2.41)				
Protéagineux			-84.67 (-5.68)		22.91 (3.56)	-23.11 (-2.73)	36.00 (2.26)	13.97 (3.08)	24.07 (2.60)			
Colza	785.42 (X <sup>2</sup> =61.31)	22.17 (X <sup>2</sup> =0.76)	-353.25 (X <sup>2</sup> =19.63)	-471.27 (X <sup>2</sup> =43.69)	-88.45 (X <sup>2</sup> =8.64)	157.94 (X <sup>2</sup> =121.39)	-31.6 (X <sup>2</sup> =0.30)	-62.12 (X <sup>2</sup> =10.35)	10.83 (X <sup>2</sup> =0.28)	30.33 (X <sup>2</sup> =0.10)		
<b>Prix intrants(-1)</b>	1043.92 (2.94)	-533.20 (-4.46)	1906.4 (6.54)	-441.21 (-1.73)	-66.86 (-0.66)	-36.98 (-0.23)	-973.59 (-3.68)	-166.94 (-2.29)	-806.89 (-4.93)			
<b>Aide(-1)</b>												
Céréales	31.18 (0.86)	20.37 (1.16)	684.85 (9.27)	169.85 (2.87)	-35.22 (-1.37)	505.69 (9.56)	-987.72 (-8.45)	-74.36 (-2.88)	-552.66 (-8.67)			
Colza-tournesol	95.09 (2.55)					116.72 (3.08)	-168.70 (-1.86)	-42.60 (-2.28)	-69.45 (-1.37)			
Soja		-48.73 (-3.57)	-236.90 (-7.73)		17.04 (1.51)	-275.05 (-7.12)	365.02 (3.99)	52.04 (2.75)	206.58 (4.18)			
Protéagineux			-322.02 (-8.22)	-119.88 (-3.16)	29.91 (2.18)	-232.00 (-9.53)	441.77 (8.17)	41.12 (3.28)	215.84 (7.13)			
<b>Surface totale</b>	0.26 (5.27)	0.07 (4.47)	-0.20 (-4.67)	0.04 (1.06)	0.10 (6.73)	-0.29 (-12.42)	0.37 (9.37)	0.03 (3.10)	0.27 (12.55)			
<b>R<sup>2</sup></b>	0.89	0.83	0.97	0.60	0.93	0.97	0.96	0.86	0.96			

Pour les équations de rendement une variable muette a été rajoutée parmi les variables explicatives en 1976 (sécheresse importante).  
Les équations de rendement ont été estimées avec une constante.

Tableau 17. Résultats d'estimations des équations de rendements en France

RENDEMENTS	Céréales						Oléagineux			Protéagineux
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Triticale	Aut. céréales	Colza	Tournesol	Soja	
<b>Trend</b>	0.15 (6.53)	0.065 (2.99)	0.12 (5.36)	0.17 (5.82)	0.17 (3.83)	0.076 (7.16)	0.09 (5.93)	0.03 (3.98)	0.02 (1.77)	0.16 (4.55)
<b>Prix (-1)</b>	0.64 (1.86)	-0.08 (-0.96)	0.40 (1.03)	0.76 (1.77)	0.87 (1.79)	0.40 (2.35)	0.40 (2.32)	0.09 (1.08)	-0.02 (-0.17)	-0.008 (-0.11)
<b>Prix intrants(-1)</b>	-1.39 (-1.67)	0.46 (0.44)	-1.22 (-1.36)	-3.86 (-3.23)	2.06 (1.96)	-1.53 (-2.94)	-0.67 (-0.81)	0.34 (0.51)	-0.92 (-1.15)	1.21 (0.67)
<b>Dummy en 1976</b>	-0.67 (-2.3)	-0.89 (-2.51)	-0.78 (-2.96)			-0.68 (-4.64)		-0.54 (-2.84)		-0.86 (-3.63)
<b>Ar(1)</b>										0.71 (6.32)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.91	0.69	0.90	0.91	0.71	0.90	0.71	0.54	0.49	0.93





Les résultats d'estimation des équations de surface montrent les relations de complémentarité et de substitution entre les cultures. Les coefficients estimés des prix de signe positif (négatif) correspondent à une relation de complémentarité (substitution) entre les produits. Ainsi nous pouvons remarquer que le blé dur et l'orge sont des cultures complémentaires et que le blé tendre et le blé dur sont des substituts. Les prix n'apparaissant pas dans une équation traduisent le fait qu'il n'existe pas de lien entre ces produits. Par exemple, il n'existe pas de relation entre le blé tendre et le soja. Les coefficients des prix propres sont tous positifs et significativement différents de zéro excepté pour le blé tendre. La non significativité du prix propre dans l'équation de surface de blé tendre n'est pas surprenante dans la mesure où le blé tendre est la principale culture en France, elle représente environ 40% de la surface allouée aux céréales oléo-protéagineux. Le coefficient estimé du prix des intrants est négatif pour la plupart des surfaces excepté pour le blé tendre et l'orge. Lorsque le prix des intrants augmente, on s'attend à ce que les cultures nécessitant la plus grande utilisation d'intrants soient réduites.

Les variables aides peuvent avoir un effet positif ou négatif dans les équations de surfaces. Le coefficient estimé de l'aide directe est de signe positif et est généralement significativement différent de zéro. La variable aide « céréales » a un impact positif et significatif sur l'évolution de la surface orge. Une fois de plus, nous remarquons que dans le cas du blé tendre, le coefficient estimé de la variable aide n'est pas significativement différent de zéro. Nous gardons malgré tout cette variable car elle permet de réaliser des simulations (en particulier simulation de suppression des instruments de politiques). La variable aide a généralement un impact plus fort sur les cultures moins importantes en terme de surfaces. Par ailleurs, nous pouvons remarquer la bonne qualité des ajustements, les  $R^2$  sont élevés pour toutes les équations de surfaces.

Afin d'affiner les commentaires des résultats, nous calculons les élasticités prix propre et aide directe pour les principales céréales. Les élasticités prix propre sont présentées pour les années 1990 et 1996 (avant et après l'introduction des aides). Les élasticités aide directe sont calculées pour l'année 1996. Le tableau suivant récapitule les valeurs des élasticités pour les principales céréales.

Tableau 18. Elasticités prix et aide pour les surfaces en France

	Elasticité prix propre		Elasticité aide directe
	1990	1996	1996
Blé tendre	0.025	0.016	0.017
Blé dur	0.51	0.12	0.19

Orge	0.35	0.31	0.81
Maïs	0.81	0.53	0.22

Nous pouvons constater que les élasticités varient fortement d'une culture à une autre. De plus, l'élasticité prix a énormément diminué depuis l'introduction du système d'aides. L'élasticité aide directe est généralement inférieure à celle du prix propre. Cependant on peut s'apercevoir que dans le cas de l'orge, l'aide versée a un impact plus fort sur les variations de surface que le prix propre. Ce résultat s'explique par le fait que la surface d'orge est en forte diminution depuis les années 90. En 1990, la surface d'orge représentait plus de 20% de la surface COP, cette part tombe à 15% en 1999. Ainsi l'aide versée pour l'orge aura un impact positif sur les décisions d'allocation de surfaces du producteur.

Concernant les résultats d'estimation des équations de rendement, les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Le coefficient estimé du prix propre est positif, une augmentation du prix entraîne une intensification du rendement. Le signe du coefficient estimé du prix des intrants est négatif, une hausse du prix des intrants diminue leur utilisation et entraîne par conséquent une diminution des rendements. La tendance traduisant le progrès technique, a un effet positif et significativement différent de zéro pour toutes les équations de rendements. La variable indicatrice marquant l'année 1976 correspond à une période de sécheresse, ces conditions météorologiques exceptionnelles ont affecté les récoltes de certaines cultures. Par ailleurs, nous pouvons noter la bonne qualité des ajustements.

## **2. La réforme de la PAC de 1992 a-t-elle un impact sur les rendements ?**

L'objectif de l'étude est de mesurer les impacts de la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992 sur les évolutions des rendements des grandes cultures dans l'Union européenne. Dans le modèle WEMAC, les principaux facteurs explicatifs de l'allocation des surfaces sont les prix et la surface grandes cultures. Pour l'Union européenne, les paiements à l'hectare sont introduits dans les équations de surface. Les rendements dépendent des prix des grandes cultures déflatés par l'indice du prix des intrants et d'un trend, il est supposé que les paiements à l'hectare n'ont pas d'effet direct sur les rendements. Dans cette partie, les impacts de l'introduction des paiements compensatoires sur l'évolution des rendements des grandes cultures sont quantifiés pour l'Union européenne de façon agrégée et pour les principaux pays de l'UE.

## 2.1. Objectifs

La réforme de la PAC de mai 1992 consiste principalement à diminuer le soutien par les prix et à compenser les pertes induites de revenu par des aides directes assises sur les facteurs de production, les surfaces dans le cas des grandes cultures COP.

De manière générale, dans la littérature sur le découplage, les aides à l'hectare instaurées en 1992 dans l'Union européenne sont définies comme des instruments partiellement découplés (OCDE, 2002). Ces paiements jouent, en effet, sur le niveau d'offre via les mécanismes d'allocation de surface. Cet impact consiste à favoriser une allocation des surfaces aux cultures qui garantissent des paiements à l'hectare plus élevés. Quand on compare les effets d'une diminution du prix de soutien et d'une augmentation des aides directes sur le niveau de production, il est important d'identifier comment les rendements évoluent à la fois suite à une diminution du prix de soutien, suite à une augmentation des paiements à l'hectare et suite au gel des terres (instruments de la réforme de 1992). Les premiers travaux théoriques portant sur les conséquences en termes d'allocation des surfaces, d'impact sur les rendements de la nouvelle instrumentation de la PAC de 1992 dans le secteur des grandes cultures ont montré que la baisse des prix a un effet négatif sur les rendements (dû à une diminution de l'utilisation des intrants) mais cet effet négatif peut être annulé si le taux de gel obligatoire des surfaces est important (Guyomard, Mahé 1995). S'il y a consensus sur l'effet de la variation de prix sur les rendements, l'effet des paiements sur les rendements apparaît plus ambigu. L'idée couramment admise est que le versement d'aides compensatoires aurait un impact négatif sur les niveaux de rendements. Par ailleurs, ces aides en créant une incitation à accroître l'utilisation de facteurs de production augmenteraient les rendements. Enfin, l'effet du gel des terres n'est pas non plus certain comme peuvent le montrer certaines études appliquées à l'agriculture américaine (Epplin 1997).

Des applications économétriques portant sur les effets de régime de la PAC aux cultures arables permettent de mesurer les effets des différents instruments de la PAC (Lansink, et al. 1996 ; Guyomard et al, 1999) sur le niveau de production. Les résultats empiriques montrent en général que les élasticités des allocations de surface par rapport aux aides compensatoires sont plus élevées que celles correspondant à l'offre (Moro et Sckokai, 1999). Ce résultat révèle une extensification des rendements liée aux versements compensatoires. Il faut, toutefois, noter une autre étude empirique à partir de données individuelles menée en introduisant l'impact du risque sur le comportement des agriculteurs qui obtient le résultat inverse (OCDE, 2002).

## **2.2. La modélisation des rendements**

### **2.2.1. Les facteurs explicatifs traditionnels**

Expliquer le rendement des grandes cultures est un problème classique quand on recherche les déterminants des décisions de production des agriculteurs. Les formes fonctionnelles sont généralement très simples (relation linéaire), le manque de données étant l'argument pour justifier ces choix. De manière très générale, les facteurs traditionnels retenus pour expliquer les variations des rendements sont les conditions météorologiques, (niveau des précipitations, niveau des températures), les innovations technologiques (généralement prises en compte par l'introduction d'une tendance linéaire qui aurait un effet positif), le prix du produit, les prix des facteurs de production variables et une variable permettant de mesurer la qualité de la terre (Mc Donald, Sumner 2003). De ces différents déterminants, les variables de changements climatiques auraient le pouvoir explicatif le plus important.

### **2.2.2. Le choix des spécifications divergent suivant le pays d'analyse**

Parmi les nombreuses applications économétriques portant sur ce thème, il faut noter que les spécifications varient suivant le pays d'analyse. De manière très générale, les objectifs des applications divergent quand les études empiriques portent sur les pays en voie de développement ou les pays développés. Dans les pays en voie de développement, l'objectif principal est de rechercher le facteur clé permettant d'accroître le rendement et notamment de mesurer l'apport de l'innovation technologique. Pour les pays développés, et notamment dans les applications portant sur les Etats-Unis, l'objectif est de mesurer le rôle des programmes gouvernementaux (voir paragraphe suivant) et de mesurer l'effet des contrats d'assurance. Les agriculteurs peuvent en effet contracter des assurances pour couvrir les risques liés à la variabilité des rendements due à des mauvaises conditions de récolte.

### **2.2.3. L'impact des programmes gouvernementaux et le rôle du gel des terres**

De nombreuses applications empiriques portant sur l'agriculture américaine ont tenté de mesurer l'influence des programmes gouvernementaux sur les rendements et notamment l'effet du gel des terres. De manière générale, la majeure partie des effets des programmes gouvernementaux exerce un effet sur l'offre essentiellement via la superficie plantée (Choi,1993). Les variables économiques (prix, variables de politique) interviennent dans les équations expliquant l'assolement, l'équation de rendement étant très simple : basée sur une simple tendance (Chavas et Holt, 2001) ou autorégressif (Duffy et al, 1994).

Les premières applications ont cherché à mettre en évidence l'effet « slippage » c'est-à-dire l'augmentation des rendements associée aux programmes gouvernementaux de contrôle des terres. L'effet positif du gel des terres est en partie dû au retrait des terres cultivées les moins

productives et donc à une amélioration de la qualité moyenne de la terre. De plus, les exploitants peuvent aussi réaliser des gains de productivité sur les terres cultivées en affectant plus de ressources (travail familial, qualité du management) à une moindre surface. Dans ce cas, la surface plantée est introduite en facteur explicatif (Love, Foster, 1990, Epplin, 1997).

Enfin, beaucoup d'applications portent sur la mesure des programmes gouvernementaux, sur l'allocation des surfaces notamment en présence de risque, sur la manière de réduire la variabilité des revenus agricoles liée à la variabilité des rendements. Elles s'intéressent aux contrats d'assurance mis en place pour diminuer cette variabilité des rendements. Les recherches axées sur le rendement portent sur le choix de la distribution à retenir pour cette variable.

Ces différentes recherches portent souvent sur des données individuelles d'exploitations ou des données annuelles sur des états américains.

#### **2.2.4. Modélisation des rendements dans les modèles d'équilibre partiel**

Quant aux applications portant sur des données agrégées au niveau national, on peut se référer aux équations de rendements estimées dans les modèles d'équilibre partiel multi-marchés. Quand les équations de rendements sont estimées, la modélisation repose sur une tendance linéaire. Dans le modèle Fapri, les rendements des céréales et des oléagineux sont estimés en fonction : d'un trend, d'une moyenne des prix du produit décalés sur 5 périodes, de la surface allouée au produit considéré et de la surface totale allouée aux céréales et aux oléagineux. A priori, la réforme de la PAC n'est pas considérée dans l'estimation des rendements.

### **2.3. Sélection de la spécification**

Disposant d'un recul sur la première réforme de la PAC, c'est-à-dire d'observations sur une période suffisamment longue, l'effet des paiements compensatoires sur les rendements des cultures arables est mesuré dans les principaux pays de l'Union européenne. Nous raisonnons sur des données annuelles depuis 1970, la longueur des séries utilisées permet de tester s'il y eu des changements structurels sur la période d'estimation. Différentes spécifications ont été testées pour les équations de rendements. Dans cette section, nous synthétisons les différents essais effectués. Les résultats de ces tests sont présentés dans l'annexe 5.

#### **2.3.1. Le choix des données : des données nationales agrégées**

La première question porte sur le choix des données. Les premières applications ont été effectuées à partir de données annuelles agrégées au niveau européen sur la période 1970-2000. Les données utilisées sont des données agrégées à partir de données nationales en tenant compte de la date d'entrée des états membres dans l'Union européenne depuis 1973. Dans la

base, nous avons les observations nationales sur la production récoltée et de la superficie dans l'Union européenne. Les rendements de chaque grande culture sont ainsi calculés. Pour les estimations des rendements, il faut définir un prix pour chaque culture au niveau européen. L'hypothèse d'un marché national directeur a été retenue. Cette hypothèse signifie que les variations des prix à la production des autres pays sont expliquées par les variations du prix à la production du pays considéré comme directeur. Nous retenons comme prix directeur le prix du principal pays producteur de la culture considérée, hormis pour le soja et le tournesol où nous ne disposons que du prix espagnol.

De manière synthétique, les estimations économétriques obtenues sur les données européennes agrégées des différentes équations de rendements testées ne sont pas de très bonne qualité. Elles révèlent une grande instabilité au niveau des coefficients estimés dans les différentes spécifications. Ces mauvais résultats sont vraisemblablement liés au fait que l'agrégation masque des évolutions contrastées suivant les différents pays membres. Aussi, le choix a été de travailler sur des données nationales, afin de mieux représenter les spécificités nationales.

Les évolutions des rendements et la modélisation de la réforme de 1992 sont étudiées pour les principaux pays producteurs de l'Union européenne : Allemagne, Espagne, France, Italie, et Royaume-Uni. Le tableau suivant présente pour chaque pays et chaque produit sa part en terme de production par rapport à la production totale européenne.

Tableau 19. Part de la production des principaux pays de l'UE en moyenne sur 1990-2000.

Part moyenne en %	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza	Soja	Tournesol
Allemagne	21	0.6	27	8	39	0.2	2
Espagne	5	13	18	10	0.7	1	27
France	39	16	20	44	35	18	55
Italie	5	51	3	26	0.6	78	11
Royaume-Uni	18	0.07	15	0	18	0	0
Part moyenne des 5 pays	88	81	83	88	93	97	97

Pour chaque produit, les cinq pays étudiés représentent plus de 80% en moyenne de la production totale européenne sur la période 1990-2000.

Différentes spécifications d'équations de rendement présentées ont été testées sur les données de ces principaux pays (tests de spécification, tests sur la réforme de 1992, réalisation de prévisions).

### 2.3.2. Spécification de base : définition des déterminants traditionnels

La spécification générale de l'équation de rendement est la suivante :

$$rd_{i,t} = rdt(p_{i,t}^*, t, z_t) \quad (30)$$

où  $rd_{i,t}$  définit le rendement de la culture  $i$  l'année  $t$ ,  $p_{i,t}^*$  le prix anticipé pour l'année  $t$  pour la culture  $i$ ,  $t$  une tendance linéaire et  $z_t$  un vecteur de variables représentant des facteurs exogènes qui peuvent affecter l'évolution des rendements (variable aide par exemple).

Les rendements sont estimés de façon linéaire et en niveau par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (sauf cas particulier).

Le niveau de la constante doit se situer dans la moyenne des rendements observés de la culture considérée.

#### - Rôle de la tendance

Le coefficient de la tendance mesure l'évolution annuelle du rendement à l'hectare d'une culture due au progrès technique autonome. Son effet sur l'évolution des rendements est positif.

#### - Définition des anticipations de prix

Au moment où le producteur décide de ces productions, il ne connaît généralement pas le prix du bien offert<sup>44</sup> et doit donc réaliser des anticipations sur le niveau des prix. Nous avons testé différents schémas d'anticipations, construits sur la base de prix décalés<sup>45</sup> sur une, deux ou trois périodes. Le prix anticipé de la culture est supposé avoir un effet positif sur l'évolution des rendements. Une augmentation du prix de la culture incite le producteur à intensifier le rendement.

### 2.3.3. Des tests complémentaires

#### - Prise en compte des variables météorologiques

A cette spécification de base, différentes variables sont rajoutées comme notamment des variables indicatrices. Les variables indicatrices mesurent le gain ou la perte de rendement pour la culture considérée au cours d'année spécifique du fait, en particulier, de conditions météorologiques exceptionnelles. Les variables indicatrices<sup>46</sup> (ou dummy) ne sont pas nécessairement les mêmes pour tous les produits ou les pays analysés. En effet, les évolutions des rendements par culture pour une même campagne sont très contrastées. De plus, les

---

<sup>44</sup> sauf dans le cas d'un marché réglementé

<sup>45</sup> Travaillant sur des données annuelles, il est difficile de tester des schémas plus sophistiqués.

<sup>46</sup> Une variable indicatrice, ou dummy, associe la valeur 1 à une année ou à une période précise et la valeur 0 sinon.



différents pays ne subissent pas nécessairement les mêmes incidents climatiques au même moment.

*- L'introduction du prix des intrants*

Deux tests ont été effectués pour introduire le prix des intrants dans les estimations des rendements : le prix des intrants est introduit en tant que déflateur des variables prix et aides, et le prix des intrants est introduit comme une variable explicative supplémentaire. Le prix des intrants est supposé avoir un effet négatif sur l'évolution des rendements. Une augmentation du prix des intrants entraîne une réduction de leur utilisation et donc une diminution des rendements.

*- L'introduction de la surface décalée d'une période*

Nous reprenons la spécification de base, et pour chaque équation de rendement, nous ajoutons la surface de la culture considérée en t-1. L'effet attendu de la surface est positif : une augmentation de la surface doit entraîner une hausse du rendement.

*- L'introduction de la variable revenu*

Dans les estimations précédentes, les variations des rendements des cultures sont expliquées par des variations de prix. Nous supposons ici que les évolutions des rendements sont expliquées par des variations de revenu. A partir de la spécification de base, nous remplaçons la variable prix propre par une variable « revenu ». Cette variable de revenu en t-1 correspond au prix de la culture en t-1 multiplié par la moyenne des rendements passés en t-1, t-2 et t-3. L'effet de la variable revenu est le même que celui du prix, les rendements sont intensifiés à la suite d'une hausse du revenu.

*- Prise en compte des effets prix croisés*

Dans les spécifications testées précédemment, nous considérons qu'il n'existe pas de relations de substitutions entre les cultures, autrement dit les équations de rendements ont été étudiées séparément. Nous faisons l'hypothèse que des relations de substitution et/ou de complémentarité peuvent exister entre les cultures. Pour ne faire aucune hypothèse a priori sur des relations de substitution ou de complémentarité entre les cultures, nous introduisons tous les effets prix croisés dans les équations de rendements. Autrement dit, dans chaque équation de rendement, nous ajoutons les prix des autres cultures et nous imposons les contraintes de symétrie sur les prix croisés. De plus nous définissons un système d'équations de rendements et nous estimons ce système par la méthode SUR itérative de Zellner. Les effets prix croisés non significatifs sont retirés des équations.

### 2.3.4. Mesure de l'effet de la réforme de la Politique Agricole de 1992

La deuxième catégorie de tests, tests sur la politique agricole, présente différentes possibilités de prise en compte de la réforme. En effet, la réforme de la PAC peut être considérée par l'introduction d'une variable aide, mais elle peut également engendrer un changement structurel dans l'évolution des rendements ou dans la réaction de l'agriculteur par rapport aux prix (introduction d'une variable indicatrice sur la période de la réforme).

Nous effectuons différents tests sur la prise en compte de la réforme de 1992 de la PAC. Dans les premières spécifications testées, nous avons considéré la variable aide de base céréales (ou oléagineux) à la tonne, cette variable étant introduite en t-1.

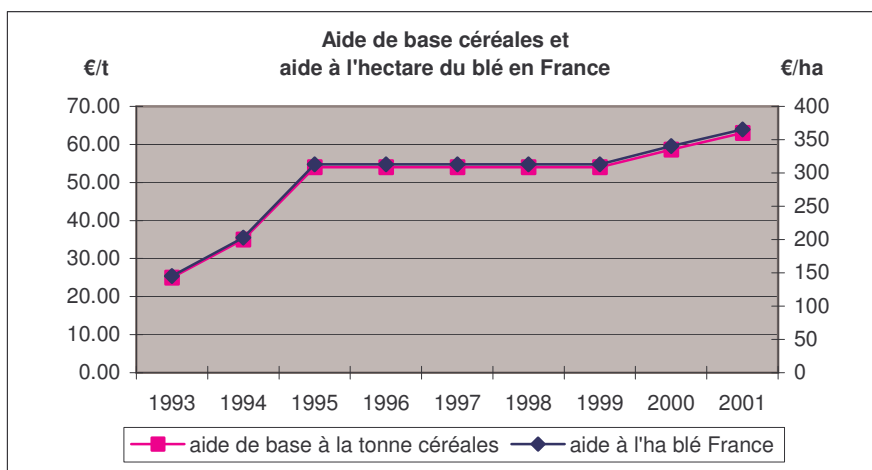
Nous testons l'introduction d'une variable indicatrice couvrant la période 1993-2000, une autre sur la période 1994-2000. Nous supposons que la réforme a un effet uniquement sur le rendement moyen et le prix de la culture.

#### *- Introduction des paiements à l'hectare*

Le calcul du paiement à l'hectare pour les différents produits est défini par l'aide de base exprimée en €/t et fixée au niveau européen et par le rendement de référence régionalisé. Chaque Etat membre définit un rendement de référence basé sur les niveaux historiquement constatés sur la période 1986-1990 (moyenne excluant les valeurs minimales et maximales sur la période). Il existe un rendement de référence pour les céréales à paille, le maïs, et les oléagineux dans chaque pays. Les plans de régionalisation peuvent s'appuyer sur une partition plus ou moins fine du territoire. En France, le niveau départemental a été retenu, mais les rendements de référence départementaux ont été pondérés à l'aide du rendement moyen national. En Allemagne, les rendements ont été définis au niveau des Länder, alors que les zones définies en Italie s'appuient sur une partition géographique extrêmement fine. De plus, le rendement de référence est fixe sur toute la période (à partir de 1992 pour les oléagineux et 1993 pour les céréales). Nous reportons en annexe le tableau qui détaille les rendements de référence existant dans chaque pays et leur niveau sur la période.

Les niveaux des rendements de référence sont différents selon les produits et les pays, mais ils sont constants sur toute la période. Les évolutions des aides de la même catégorie (céréales ou oléagineux) exprimées en €/ha sont identiques entre elles. L'aide de base céréales et l'aide à l'ha de blé ou de maïs ont quasiment la même évolution.

Figure 19. Evolutions de l'aide de base céréales et de l'aide à l'hectare pour le blé tendre en France.

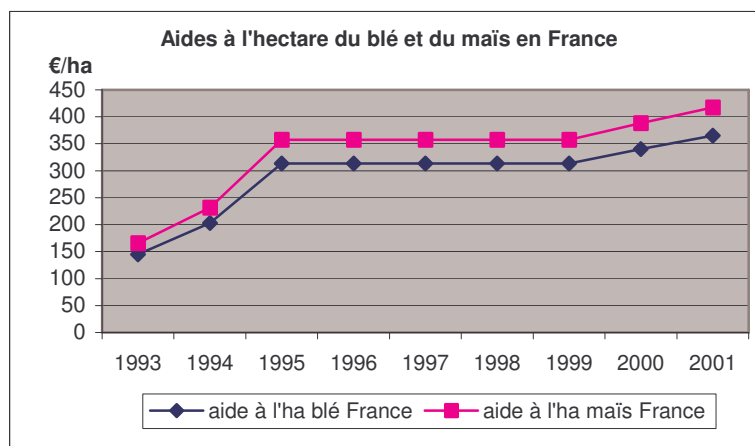


Source : CAP monitor et ONIC.

L'aide de base céréales exprimé en €/t a exactement la même évolution que l'aide à l'hectare pour le blé tendre en France. Nous retrouvons ce type de résultats pour les autres produits et dans les autres pays, puisque l'aide de base est seulement multipliée par un scalaire.

Le graphique suivant nous permet de comparer les aides à l'hectare du blé tendre et du maïs en France.

Figure 20. Evolutions des aides à l'hectare du blé tendre et du maïs en France.



Source : CAP monitor et ONIC.

Les aides à l'hectare calculées à partir de la même aide de base auront nécessairement une évolution identique. L'aide à l'hectare du blé et du maïs sont calculés à partir de l'aide de base céréales, les rendements de référence du blé et du maïs diffèrent uniquement par leur niveau (quantité fixes sur la période). De plus, les évolutions des aides à l'hectare des différentes cultures sont colinéaires. Nous ne pouvons pas introduire les effets croisés des paiements des deux groupes céréales et oléagineux.

Par ailleurs, il existe des différences entre les aides de base céréales et oléagineux, nous retrouvons bien évidemment ces différences avec les paiements à l'hectare.

Dans le cadre de la gestion des paiements compensatoires au niveau national, deux types de contraintes sont imposées : une contrainte de surface de référence selon le plan de régionalisation et une contrainte de surface maximale garantie spécifique à une culture donnée. Les surfaces de référence sont définies pour l'ensemble des cultures bénéficiant des paiements compensatoires (céréales, oléagineux, protéagineux, gel des terres). Les dépassements qui donnent lieu à des réductions proportionnelles des paiements compensatoires, peuvent être constatés. Dans le cas de certaines cultures, le montant des aides versées est également soumis au respect d'une surface maximale garantie (SMG) : blé dur, riz, soja irrigué, oléagineux.

L'information dont nous disposons sur les dépassements est distincte pour les céréales et les oléagineux. Nous avons deux séries : une série dépassement exprimée en % et une série dépassement SMG exprimée en %. Si nous souhaitons considérer les pénalités dans la définition de la variable aide à l'hectare, la même série dépassement est utilisée pour toutes les céréales. Une fois de plus, les évolutions entre les aides des différents produits resteront identiques. Par conséquent, l'intégration des pénalités ne nous apportera aucune information dans l'étude de l'impact de la réforme de la PAC.

#### *- Introduction du gel des terres*

Pour mesurer l'impact du gel des terres sur l'évolution des rendements, nous avons testé deux types de spécification. Dans les deux cas, nous introduisons les variables explicatives de la spécification de base à savoir : une constante, le prix de la culture en t-1 (déflaté par le prix des intrants), un trend, l'aide à l'hectare en t (déflaté par le prix des intrants) et des variables indicatrices. Dans la première spécification, nous ajoutons à ces variables explicatives le paiement à l'hectare pour le gel des terres. Dans la deuxième, nous ajoutons aux variables explicatives listées la surface gel des terres (en t).

Le paiement à l'hectare gel des terres est calculé à partir de l'aide de base gel des terres définie au niveau européen et exprimée en €/t, et du rendement régionalisé de référence toutes céréales. Le tableau suivant présente l'aide de base gel des terres, le rendement régionalisé utilisé et le paiement à l'hectare obtenu pour la France.

Tableau 20. Calcul du paiement à l'hectare gel des terres dans le cas de la France.

	Aide de base gel des terres (€/t)	Rendement régionalisé de référence toutes céréales (t/ha)	Paiement à l'hectare gel des terres (€/ha)
1993	45	5.97	268.65
1994	57	5.97	340.29
1995	69	5.97	410.91

1996	69	5.97	410.91
1997	69	5.97	410.91
1998	69	5.97	410.91
1999	69	5.97	410.91
2000	58.67	5.97	350.26
2001	63	5.97	376.11

Source : CAP Monitor et ONIC

Les deux spécifications testées sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-2000.

## 2.4. Interprétation et synthèse des résultats

Les différentes spécifications présentées dans cette partie ont été testées pour les différents pays de l'Union Européenne. Tous les résultats sont détaillés en annexe. Nous présentons les résultats pour la France et nous sélectionnons les spécifications que nous avons jugées les plus convaincantes<sup>47</sup> d'un point de vue qualité économétrique, interprétation, stabilité des résultats d'estimation. Les rendements sont estimés selon la spécification de base, en niveau et comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, de l'aide à l'hectare (à la date t), et d'un trend<sup>48</sup>. La méthode d'estimation retenue est la méthode des Moindres Carrés Ordinaires. De plus, les tests mis en œuvre révèlent une certaine stabilité des résultats. Quelle que soit les spécifications, nous retrouvons les mêmes effets des prix ou aides sur l'évolution des rendements.

### 2.4.1. Résultats d'estimation des rendements en France

Dans le cas de la France, les rendements du blé tendre, du blé dur, de l'orge, du maïs et du colza sont estimés sur la période 1971-2000. Les variables explicatives sont une constante, le prix de la culture en t-1 déflaté par le prix des intrants, un trend, une variable aide à l'hectare en t déflatée par le prix des intrants. Nous distinguons trois variables aides : une aide à l'hectare céréales à paille, une aide à l'hectare maïs et une aide à l'hectare oléagineux. Des variables indicatrices sont introduites dans les équations de rendements afin de tenir compte des incidents climatiques. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 21. Résultats d'estimation des rendements en France (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.08 (-0.53)	2.37 (1.84)	-3.12 (-1.37)	5.98 (2.52)	1.21 (2.07)
Prix propre en t-1	2.07 (2.26)	-0.005 (-0.01)	2.78 (2.63)	-0.93 (-0.78)	0.19 (0.98)

<sup>47</sup> Différents critères ont été utilisés pour sélectionner ces équations : qualité de l'ajustement, fiabilité de signes, cohérence économique des valeurs estimées.

<sup>48</sup> Le trend permet de prendre en compte le progrès technique.

Trend	0.23 (5.58)	0.10 (2.85)	0.24 (5.30)	0.12 (2.83)	0.067 (4.01)
Aide à l'ha en t	-0.013 (-0.16)	-0.43 (-3.77)	-0.09 (-1.25)	-0.012 (-0.10)	-0.019 (-0.54)
Dummy en 72	0.62 (1.87)				
Dummy en 76				-1.32 (-2.61)	
Dummy en 77					-0.69 (-2.34)
Dummy en 84	0.89 (2.85)		0.63 (2.05)		
Dummy en 87					0.81 (2.79)
Dummy en 90				-1.44 (-2.86)	
Dummy en 91		0.56 (1.18)			
Dummy en 98		1.24 (2.52)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.75	0.92	0.92	0.81
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.70	0.91	0.91	0.77

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les ajustements obtenus des rendements sont de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif et significatif pour le blé tendre et l'orge. La variable aide à l'hectare a un effet négatif dans toutes les équations de rendements, mais le coefficient estimé est significativement différent de zéro uniquement pour le blé dur. Le trend a un impact positif et significatif dans toutes les équations de rendements. Dans le cas de la France, la réforme semble avoir eu un impact négatif sur l'évolution des rendements des principales cultures.

#### 2.4.2. Interprétation et synthèse des résultats

Avant de comparer les impacts de la réforme dans les différents pays de l'UE, nous présentons une synthèse des résultats des tests effectués pour la France. Plus précisément, nous récapitulons les effets et les significativités des principales variables des équations de rendements à savoir le prix, l'aide à l'hectare et la variable gel des terres. La spécification de base considère les variables explicatives suivantes : une constante, le prix en t-1, le trend, l'aide à l'hectare à la date t. Les spécifications testées reprennent toujours les variables explicatives de la spécification de base auxquelles nous ajoutons des variables explicatives comme les prix des autres produits ou les aides attribués aux autres cultures, etc.

Tableau 22. Effets et significativité des variables prix, aide à l'hectare et gel des terres dans les équations de rendements en France.

	Spécification de base	Introduction des prix croisés	Prix et aides croisés	Prix en t-1, t-2 et t-3	Introduction du paiement gel des terres	Introduction de la surface gel des terres
--	-----------------------	-------------------------------	-----------------------	-------------------------	---	---

Blé tendre						
Prix	>0 **	>0**	>0**	>0*	>0**	>0**
Aide à l'ha	<0	<0	>0	<0	>0	>0
Gel					<0*	<0
Blé dur						
Prix	<0	>0	>0	>0	>0	>0
Aide à l'ha	<0**	<0**	<0**	<0**	<0**	<0**
Gel					>0*	>0**
Orge						
Prix	>0**	>0**	>0**	>0**	>0**	>0**
Aide à l'ha	<0	<0**	>0	<0**	>0**	>0
Gel					<0**	<0**
Maïs						
Prix	<0	>0	<0	<0	<0	<0
Aide à l'ha	<0	>0	<0	<0	>0	>0
Gel					<0	<0
Colza						
Prix	>0	>0	>0	>0	>0	>0
Aide à l'ha	<0	<0	<0**	<0	<0*	<0
Gel					>0	<0

\*\* coefficient estimé significatif à 10%, \* coefficient estimé significatif à 20%.

Les effets et les significativités restent identiques quels que soient les tests effectués. Par exemple, le prix du blé tendre est positif et significatif pour toutes les spécifications testées et l'aide à l'hectare pour ce produit n'est jamais significative. Cette synthèse nous permet d'apprécier la stabilité des résultats et par conséquent la fiabilité des impacts de la réforme.

Nous rappelons les effets de la variable aide à l'hectare pour chaque pays d'après les résultats présentés selon la spécification de base.

Tableau 23. Impacts de la variable aide à l'hectare dans les équations de rendements des céréales pour les principaux pays de l'UE.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
France	-	-	-	-
Allemagne	+	na	-	+
Espagne	-	-	+	-
Italie	-	-	-	+
Royaume-Uni	-	na	-	na

Le signe « + » correspond à un impact positif de la variable aide sur l'évolution du rendement, autrement dit la réforme a entraîné une intensification du rendement. Le signe « - » signifie que la variable aide a entraîné une baisse du rendement de la culture considérée. Le terme

« na » signifie que la culture n'a pas été étudiée dans le pays. La variable aide à l'hectare a un impact négatif sur les rendements en France et au Royaume-Uni. Pour l'Espagne et l'Italie, la variable aide a un impact négatif pour trois produits sur quatre. Pour l'Allemagne, la variable aide a un impact positif pour les rendements du blé tendre et du maïs et négatif pour les rendements de l'orge.

Nous avons également réalisé des prévisions des rendements des grandes cultures pour les principaux pays de l'UE. L'objectif de ce test est de voir quelle serait l'évolution des rendements s'il n'y avait pas eu de réforme en 1992. Pour cela, nous estimons les rendements sur la période 1970-1992, puis nous les projetons sur la période 1993-2000. Pour réaliser les prévisions, la spécification des équations de rendements retenue considère les variables explicatives suivantes : une constante, le prix de la culture en t-1, un trend et des variables indicatrices. Les rendements prévus sont comparés aux rendements observés, ces comparaisons nous permettent d'apprécier l'impact de la réforme. Les résultats sont détaillés dans l'annexe 5, nous ne présentons ici qu'une synthèse des effets obtenus dans les différents pays.

Tableau 24. Impacts de la réforme de la PAC sur les rendements des céréales pour les principaux pays de l'UE (comparaison des rendements prévus et observés).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
France	-	-	-	-
Allemagne	+	na	-	+
Espagne	-	-	+	+
Italie	-	-	-	+
Royaume-Uni	-	na	-	na

Le signe « + » correspond à un impact positif de la réforme, autrement dit intensification du rendement. Le signe « - » signifie que la réforme a entraîné une baisse du rendement de la culture considérée. Le terme « na » signifie que la culture n'a pas été étudiée dans le pays. Nous retrouvons exactement les effets de la variable aide sur l'évolution des rendements. Nous pouvons remarquer que dans la plupart des cas la réforme a un effet négatif sur l'évolution des rendements.

La réforme de la PAC a eu un effet négatif sur les rendements en France, baisse des rendements des céréales. Pour le blé tendre et l'orge, la réforme a provoqué une baisse des rendements dans quatre pays sur les cinq considérés. Pour le maïs, l'effet de la réforme est plutôt positif ce qui peut s'expliquer par le fait que le rendement du maïs est beaucoup plus



élevé que les rendements des autres produits. En effet, le rendement du maïs atteint 8t/ha en moyenne sur 1990-2000 en France, Allemagne et Espagne, il est de l'ordre de 8.8 en Italie. Les rendements des autres produits sont inférieurs à 3t/ha en Espagne et inférieurs à 5t/ha en Italie. En France et en Allemagne, les rendements des autres produits sont un peu plus élevés mais ils restent inférieurs à 7t/ha en moyenne.

Pour chaque produit, la réforme de la PAC a un effet négatif sur les rendements dans le principal pays producteur. Le tableau suivant présente les quantités produites en moyenne sur 1990-2000 dans les différents pays producteurs de l'UE et rappelle les effets de la réforme de la PAC.

Tableau 25. Production de céréales dans les différents pays producteurs de l'UE en moyenne sur 1990-2000.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
France	32583 -	1394 -	9481 -	14053 -
Allemagne	17908 +	na	12534 -	2599 +
Espagne	3959 -	1108 -	8689 +	3261 +
Italie	3790 -	4306 -	1472 -	8384 +
Royaume-Uni	14642 -	na	6994 -	na

Les chiffres correspondent à la quantité produite des céréales en milliers de tonnes dans les différents pays et le signe en dessous correspond à l'impact de la réforme.

La réforme de la PAC a un impact négatif sur les rendements du blé tendre et du maïs en France, principal producteur de blé tendre et de maïs en Union européenne. La réforme a un effet négatif sur les rendements de l'orge en Allemagne et en France, principaux producteurs d'orge en UE. La réforme a également un impact négatif sur les rendements du blé dur en Italie, principal producteur de blé dur en UE. La réforme a bien un impact négatif sur les rendements dans le principal pays producteur de chaque culture.

Par ailleurs, pour la France et le Royaume-Uni, la réforme de la PAC a un effet négatif sur les rendements de la céréale la plus produite dans ces pays (blé tendre).

Pour l'Allemagne, l'Espagne et l'Italie, la réforme de 1992 a un effet positif sur les rendements de la céréale la plus produite dans ces pays, respectivement le blé tendre, l'orge et le maïs.

Les impacts de la réforme regroupés dans le tableau suivant correspondent à la variation moyenne des rendements entre les résultats obtenus avec la spécification de base et ceux prévus s'il n'y avait pas eu de réforme ; cette variation étant exprimée en pourcentage et relativement aux résultats de la spécification de base. Les signes traduisent l'impact de la réforme.

Tableau 26. Variations moyennes des rendements des céréales en pourcentage relativement aux résultats obtenus avec la spécification de base pour les principaux producteurs.

Moyenne sur 1993-2000	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
France	-1	-27	-5	-3
Allemagne	+0.6	na	-3	+5
Espagne	-1	-83	+16	+6
Italie	-0.6	-3	-16	+6
Royaume-Uni	-3	na	-3	na

Le calcul des variations entre les rendements prévus sans la réforme et ceux estimés avec la spécification de base nous permet de mesurer l'importance des effets de la réforme sur les différentes céréales.

Dans les cinq principaux pays producteurs, les effets de la réforme de la PAC sur les rendements du blé tendre sont relativement faibles : les variations moyennes sont de l'ordre de 1% (en valeur absolue) pour ces pays, excepté le Royaume-Uni où la variation moyenne atteint 3%. Les effets de la réforme de la PAC sur les rendements du blé tendre sont les plus faibles, relativement aux effets sur les rendements des autres céréales.

De plus, nous nous apercevons que les effets de la réforme sur les rendements sont les plus forts pour les céréales les moins produites : blé dur en France, maïs en Allemagne, orge en Italie.

### 2.4.3. Conclusion de l'étude

La réforme de la PAC de 1992 a eu des effets sur les rendements très différents selon les pays et les produits. L'étude des impacts de la réforme sur les rendements effectuée de façon agrégée semble inappropriée puisque l'étude individuelle des pays révèle des impacts de la réforme fort différents selon le pays. Au niveau européen, le changement du soutien des prix aux paiements compensatoires en 1992 n'a pas eu d'impact significatif dans la réduction des rendements des céréales puisque les résultats montrent au contraire une hausse des rendements. Au niveau des pays de l'UE, on note que les aides compensatoires ont eu un effet négatif sur l'évolution des rendements. L'introduction des paiements a eu des effets

significatifs dans la réduction des rendements dans certains pays comme la France et le Royaume-Uni. En effet, la réforme de la PAC a un effet négatif sur les rendements des cultures dans le principal pays producteur.

### **3. Comment modéliser les différentes lois cadres aux Etats-Unis ?**

Dans le modèle WEMAC, les instruments de politique agricole modélisés au niveau de l'offre et de la transmission des prix aux Etats-Unis représentent les politiques agricoles mises en œuvre sur la période d'estimation (1970-2001). Les instruments du Fair Act de 1996 sont, par conséquent, modélisés de façon explicite. Les instruments de politique agricole du Farm Act de 2002 n'apparaissent pas dans les équations estimées mais sont pris en compte dans les projections à l'horizon 2014 (voir partie 3).

Les modélisations des instruments de politique agricole dans le module offre et dans le module prix sont détaillées dans les paragraphes suivants.

#### **3.1. Modélisation des outils de politique agricole dans le module offre des Etats-Unis**

Dans les équations de surface, les variables de politique agricole sont introduites explicitement. Nous rappelons brièvement les instruments de politiques agricoles définis sur la période d'estimation (cf chapitre 1). Deux sous-périodes se distinguent : avant 1996, date de mise en place du Fair Act, et après 1996. Avant la loi cadre de 1996, les aides étaient subordonnées à un taux de jachère annuel, ce sont les deficiency payment ou paiement compensateur. Ces aides sont différentes selon les cultures plantées et variables selon les niveaux des prix de marché. Ce Des aides d'urgence (ou disaster payment) sont versées aux agriculteurs lorsque des conditions climatiques exceptionnelles affectent les récoltes. Les « diversion program » sont des paiements attribués pour la mise hors culture. Ces aides sont supprimées avec la mise en place de la loi cadre de 1996. A partir de cette date, les aides versées sont découplées de la production et de la surface plantée, et l'obligation de jachère est supprimée. Ce sont les contrats de production flexibles. Une aide est attribuée aux agriculteurs lorsque le prix de marché diminue fortement, ce sont les « market loss assistance payment ». Des paiements d'urgence spécifiques aux oléagineux peuvent être versés aux agriculteurs, ces paiements sont quant à eux couplés à la production.

Par ailleurs, un système de prêt de commercialisation est mis en place en 1986 pour le riz et le coton, en 1991 pour les oléagineux et en 1993 pour les céréales. Les gains obtenus avec les prêts de commercialisation (ou marketing loan gain) correspondent à la différence entre le prix de marché et le loan rate. Lorsque le prix de marché devient inférieur au loan rate, l'agriculteur rembourse son prêt au niveau du prix moyen de marché ou bien il ne prend pas

de prêt et touche une subvention égale à la différence entre le prix de marché et le loan rate. Ces gains sont par conséquent différents selon les cultures. Les programmes d'assurance (assurances récolte et revenu) ne sont pas pris en compte dans le modèle.

Les équations de surfaces et de rendements des grandes cultures sont estimées selon le principe défini dans le cas de l'Union européenne. Etant donné le nombre très important de variables de politiques agricoles sur la période d'estimation nous sommes contraints de regrouper ces instruments afin de disposer de suffisamment de degré de liberté.

Les paiements compensateurs (deficiency payment, diversion, disaster payment) sont les dépenses en millions de dollars, il existe une variable par produit appelée : DEFXXXUS (avec XXX : le code produit), soit 7 variables. Afin de disposer de suffisamment de degrés de liberté, nous devons regrouper ces variables. Nous créons 2 groupes : un groupe appelé "céréales" correspondant à la moyenne arithmétique des dépenses totales pour les paiements compensateurs du blé, de l'orge, du sorgho et de l'avoine et un groupe appelé "autres céréales" pour le coton et le maïs<sup>49</sup>. Les paiements compensateurs sont au nombre de trois (céréales, autres céréales et riz) et sont introduits à la date t. Le montant global en millions de dollars pour les PFC, Production Flexibility Contract (appelé PFCGCUUS), est identique pour toutes les cultures et est introduit à la date t. En effet, ce paiement est basé sur une production antérieure et n'est pas lié à la production en cours. Le producteur sait ce qu'il va percevoir au moment du choix d'assolement. Le montant global en millions de dollars pour les MLA, Market Loss Assistance Payment, (appelé MLAGCUUS) s'applique à toutes les cultures et est introduit dans chaque équation de surface à la date t (Adams, et al., 2001). Les dépenses en millions de dollars pour les Oilseed payments ne concernent que le soja (DISSOJUS), cette variable est introduite dans chaque équation de surface à la date t.

Dans les équations de surface et de rendements, les prix à la production des cultures introduits tiennent compte des gains du "prêt de commercialisation" (marketing loan et loan deficiency payment). En effet, les gains sont directement ajoutés aux prix à la production (anticipations au niveau des prix et du gain du marketing loan). Ces prix sont en base 100 en 1995.

Les paiements compensateurs sont enlevés de l'équation lorsqu'ils ne sont pas significatifs, hormis le paiement compensateur propre. Les PFC et les MLA sont gardés même s'ils ne sont pas significatifs.

Le déflateur utilisé dans les équations de surfaces et de rendements est l'indice du prix d'achat tous biens et services de l'agriculture (base 100 en 1995).

---

<sup>49</sup> Nous avons également testé l'introduction des paiements compensateurs pour le maïs et le coton de façon séparée. Les résultats étaient de moins bonne qualité.

*- Les gains du marketing loan*

Dans les équations de surfaces et de rendements, les prix à la production des cultures tiennent compte des gains du "prêt de commercialisation" (marketing loan et loan deficiency payment définis à partir de 1998). Les gains sont directement ajoutés aux prix à la production (anticipations au niveau des prix et du gain du marketing loan). Le tableau suivant reprend les gains du marketing loan et les loan deficiency payment ajoutés à chaque prix à la production.

Tableau 27. Valeurs des marketing loan et loan deficiency payment sur la période 1998-2001

Unité : \$/t	Blé	Maïs	Orge	Avoine	Soja	Sorgho	Coton	Riz
1998	10.66	7.67	13.61	12.46	18.37	11.74	196.75	6.14
1999	17.01	11.09	8.31	15.83	33.00	21.07	444.47	38.24
2000	16.30	10.63	12.44	20.01	34.43	19.67	153.82	61.45
2001	8.40	5.57	5.25	9.25	44.57	3.39	601.08	66.24

Source : USDA – Farm Service Agency

*- Les autres instruments*

Dans les équations de surfaces, quatre instruments de politique agricole sont introduits de façon explicite :

- 1- les paiements compensateurs : deficiency payment, diversion, disaster payments,
- 2- les contrats de production flexible (Production Flexibility Contract),
- 3- les paiements d'aide liée aux pertes sur le marché (Market Loss Assistance Payment),
- 4- les paiements pour les oléagineux (Oilseeds payments).

1) Les paiements compensateurs (deficiency payment, diversion, disaster payments) sont les dépenses en millions de dollars. Ils existent sur la période 1970-1995. A chaque produit correspond une variable soit 7 variables. Pour éviter d'avoir trop de coefficients à estimer, nous regroupons les paiements compensateurs qui ont des évolutions similaires. Dans chaque équation de surface, nous introduisons les paiements suivants :

- le paiement compensateur pour le riz,
- le paiement compensateur "céréales" : cette variable correspond à la moyenne arithmétique des dépenses totales pour les paiements compensateurs du blé, de l'orge, du sorgho et de l'avoine,
- le paiement compensateur "autres céréales" correspondant aux paiements du coton et le maïs.

Les paiements compensateurs sont introduits à la date t.

2) Le montant global pour les contrats de production flexible (PFC), exprimé en millions de dollars, est identique pour toutes les cultures. Cette variable existe à partir de 1996 et est introduite à la date  $t$ . En effet ce paiement est basé sur une production antérieure et n'est pas lié à la production en cours, le producteur connaît le montant de l'aide perçue au moment du choix d'assolement.

3) Le montant global pour les Market Loss Assistance Payment (MLA), exprimé en millions de dollars, s'applique à toutes les cultures. Cette variable existe à partir de 1996 et est introduite dans chaque équation de surface à la date  $t$ .

4) Les dépenses pour les Oilseed payments, exprimé en millions de dollars, ne concernent que le soja. Cette variable existe pour l'année 1988 et à partir de 1999, elle est introduite dans chaque équation de surface à la date  $t$ .

Le tableau suivant détaille les valeurs des différents outils de politique agricole introduits dans les équations de surfaces.

Tableau 28. Valeurs des instruments de politique agricole introduits dans les équations de surfaces sur la période 1990-2001

Dépenses en millions de dollars	Paiements compensateurs (1)			Production Flexibility Contract (2)	Market Loss Assistance Payment (3)	Oilseeds payments (4)
	Céréales	Maïs et coton	Riz			
1990	932.2	1733.15	739.9	0	0	0
1991	864.56	1432.7	553.3	0	0	0
1992	617.03	2491.15	905.6	0	0	0
1993	751.7	1459.6	855.6	0	0	0
1994	535.16	1775.1	674.9	0	0	0
1995	110.5	59.65	471.4	0	0	0
1996	0	0	0	5570	0	0
1997	0	0	0	5385	0	0
1998	0	0	0	5800	2857	0
1999	0	0	0	5603	5500	475
2000	0	0	0	5130	5465	500
2001	0	0	0	4130	4600	424

Source : USDA - Farm Service Agency

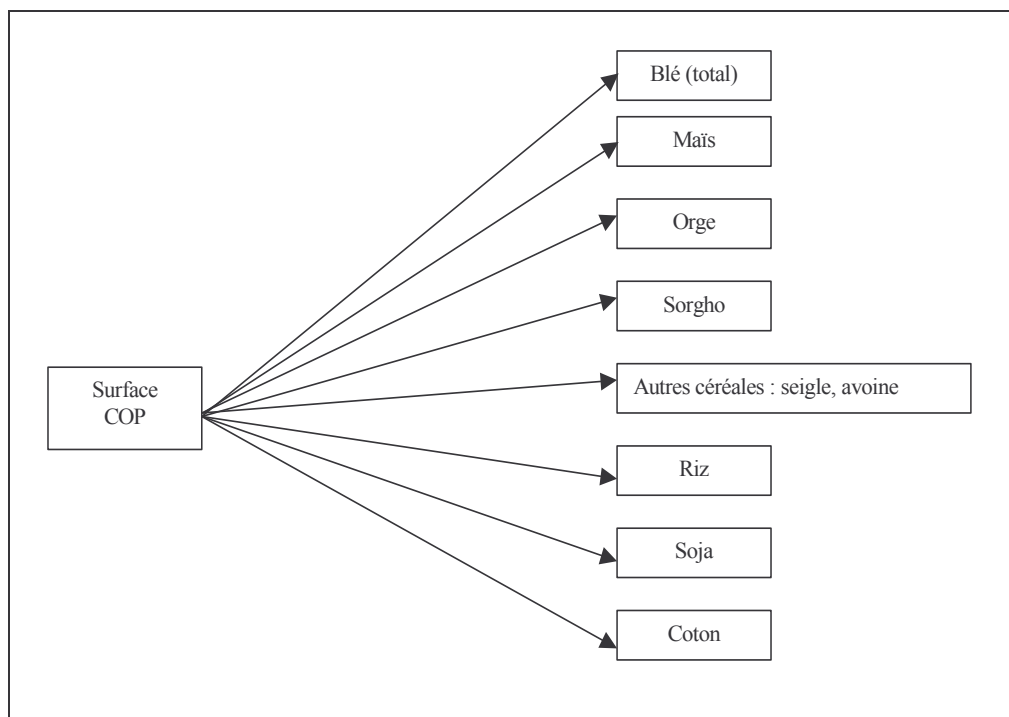
Pour chaque équation de surface, le paiement compensateur de la culture propre est gardé même s'il n'est pas significatif. Par exemple dans l'équation de surface du blé, le paiement compensateur "céréales" apparaît comme variable explicative même si son impact est négligeable. Les paiements compensateurs des autres produits sont enlevés de l'équation

lorsqu'ils ne sont pas significatifs. Les PFC et les MLA sont gardés même s'ils ne sont pas significatifs. Les résultats des estimations économétriques du module offre des Etats-Unis sont détaillés dans le point suivant.

### 3.2. Résultats d'estimation du module offre des Etats-Unis

Dans le cas des Etats-Unis, l'estimation de l'offre porte sur huit cultures : six céréales (blé, maïs, orge, sorgho, autres céréales, riz), un oléagineux (soja) et le coton.

Figure 21. Schéma d'allocation des Etats-Unis.



Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SUR itérative de Zellner sur la période 1975–1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface autres céréales.

Le coton génère deux productions jointes : la fibre et la graine oléagineuse. Nous considérons la production totale de coton et le prix du coton est un indice de Fisher calculé à partir des prix et des quantités du coton fibre et du coton graine.

Pour définir le prix de l'agrégat "autres céréales" nous avons retenu le prix de la culture principale dans cet agrégat c'est-à-dire le prix de l'avoine.

Quatre types d'aides sont introduits dans les équations de surfaces : les deficiency payment, les paiements d'urgence attribués au soja, les contrats de production flexible, les Market loss assistance payment. Parmi les deficiency payment, trois groupes sont créés : l'aide céréales (blé, orge, sorgho, avoine), l'aide autres céréales (maïs, coton) et l'aide riz.

Les prix à la production utilisés dans les équations de surfaces et de rendements tiennent compte du gain du prêt de commercialisation (marketing loan gain).

Les tableaux suivants présentent les résultats d'estimation des équations de surface et de rendement. Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).



Tableau 29. Résultats d'estimations des équations de surfaces aux Etats-Unis

SURFACES	Blé tendre	Maïs	Orge	Autres céréales	Riz	Sorgho	Soja	Coton
Constante	-1062.08 (-0.49)	-3114.37 (-0.77)	-4868.20 (-3.72)	-1382.98 (-0.55)	361.37 (0.82)		10579.71 (3.36)	-1145.19 (-0.59)
Prix à la production (-1)								
Blé tendre	4615.92 (4.23)							
Maïs	-3362.09 (-2.83)	9247.45 (3.12)						
Orge			843.12 (1.52)					
Avoine		-1557.45 (-2.79)		753.98 (5.85)				
Riz					273.74 (2.95)			
Soja							1986.90 (2.68)	
Coton	-3181.28 (-5.13)							3207.20 (4.48)
Sorgho	1927.45 (X <sup>2</sup> =1.97)	-4327.90 (X <sup>2</sup> =2.35)	-843.12 (X <sup>2</sup> =2.32)	803.48 (X <sup>2</sup> =2.13)	-273.74 (X <sup>2</sup> =8.72)	-4726.66 (X <sup>2</sup> =1.85)	-1986.90 (X <sup>2</sup> =7.18)	-25.92 (X <sup>2</sup> =0.0008)
Deficiency payments (-1)								
Céréales	-319.88 (-9.40)		78.79 (4.85)	-2.42 (-0.25)			139.02 (2.90)	
Autres céréales	110.19 (7.05)	-24.63 (-1.07)					-50.74 (-2.18)	2.61 (0.26)
Riz		204.82 (3.19)			12.59 (1.67)			
Disaster payment soja (-1)	-184.87 (-2.34)	186.73 (1.23)					139.81 (0.96)	
Contrat de production flexible	-39.53 (-5.51)	53.05 (4.30)	-2.68 (-0.63)	-4.71 (-1.36)	3.02 (2.51)		53.71 (3.38)	16.95 (2.65)
Market loss assistance payment (-1)	-48.07 (-4.38)	9.96 (0.51)	-7.87 (-1.47)	-0.04 (-0.008)	2.49 (1.55)		62.26 (2.63)	5.25 (0.69)
Surface Céréales Oléagineux Protéagineux	0.29 (13.99)	0.31 (7.89)	0.08 (6.18)	0.01 (2.03)	0.007 (1.59)		0.14 (2.87)	0.05 (2.92)
Dummy AR(1)			D83, D86		D81, D87			D95
R <sup>2</sup>	0.92	0.74	0.77	0.96	0.54		0.70	0.46

Dans les équations de rendement, des variables indicatrices ont été rajoutées parmi les variables explicatives. L'année 1983 correspond à une année de récolte médiocre pour les céréales secondaires (Situation de l'agriculture, 1984). En 1988, une sécheresse frappe l'Amérique du Nord, la plus grave depuis 1934 (Situation de l'agriculture, 1988).

Tableau 30. Résultats d'estimations des équations de rendements aux Etats-Unis

RENDEMENTS	Blé tendre	Mais	Orge	Sorgho	Riz	Autres céréales	Soja	Coton
Constante	1.74 (9.11)	3.78 (4.52)	2.58 (12.89)	3.73 (7.48)	3.64 (14.01)	1.66 (10.46)	1.09 (5.94)	2.58 (10.96)
Prix à la production (-1)	0.02 (0.20)	0.31 (0.71)	-0.26 (-2.51)	-0.58 (-1.99)	-0.44 (-4.32)	0.014 (0.19)	0.13 (1.69)	-0.95 (-6.84)
Trend	0.02 (6.10)	0.11 (5.92)	0.02 (5.07)	0.02 (2.07)	0.04 (6.69)	0.01 (3.18)	0.03 (8.37)	0.003 (0.87)
Dummy 1983	0.33 (4.01)		-0.86 (-12.18)	-0.42 (-2.06)				
Dummy 1988	-0.24 (-3.41)	-1.92 (-5.04)				-0.53 (-5.85)	-0.46 (-5.92)	
Dummy 1995				-0.40 (-2.13)				
R <sup>2</sup>	0.67	0.68	0.82	0.45	0.79	0.56	0.75	0.69

Les résultats d'estimation des équations de surface permettent de révéler les relations de complémentarité et de substitution entre les cultures. Les coefficients estimés des prix de signe positif (négatif) correspondent à une relation de complémentarité (substitution) entre les produits. Ainsi nous pouvons remarquer que le blé tendre et le maïs sont des cultures substituables, une augmentation du prix du blé tendre incite le producteur à allouer une surface plus grande à cette culture au détriment de la surface de maïs. Les prix n'apparaissant pas dans une équation traduisent le fait qu'il n'existe pas de lien entre ces produits. Nous constatons que dans le cas des Etats-Unis, il existe peu de relations de substitution ou de complémentarité entre les produits. Ceci s'explique par le fait que les principales productions aux Etats-Unis sont le maïs et le soja, ces deux cultures représentent plus de 60% de la surface COP depuis les années 2000 (la part attribuée au maïs et au soja n'a cessé d'augmenter depuis 1970). Les coefficients estimés des prix propres sont positifs et significativement différents<sup>50</sup> de zéro dans toutes les équations de surfaces. Le prix des intrants n'apparaît pas explicitement en variable explicative, il est utilisé en tant que déflateur des prix à la production dans les équations de surfaces et de rendements.

Les variables aides peuvent avoir un effet positif ou négatif dans les équations de surfaces. Les deficiency payment ou paiements compensateurs versés avant 1996 étaient conditionnés à une mise en jachère ce qui explique le signe négatif de cette variable. Les contrats de production flexible sont des paiements « découplés » de la production, autrement dit ces paiements ne sont liés à une culture. Nous remarquons que ces paiements découplés ont des incidences sur les allocations de surfaces : effet positif pour le maïs, le riz, le soja, le coton et effet négatif pour le blé tendre, l'orge et les autres céréales. Nous observons les mêmes résultats pour la variable « market loss assistance payment ».

Des variables indicatrices ont été rajoutées dans les équations de surfaces d'orge et de riz. Ces cultures sont relativement faibles, elles représentent moins de 2% chacune de la surface COP et subissent parfois de fortes variations en raison de mauvaises ou bonnes conditions climatiques. Par ailleurs, nous pouvons remarquer la bonne qualité des ajustements, les  $R^2$  sont élevés pour toutes les équations de surfaces.

Concernant les équations de rendement, nous constatons que les effets prix ne sont pas toujours significatifs. Le coefficient estimé du trend est quant à lui positif et significativement différent de zéro pour tous les rendements excepté le coton. Les variables indicatrices correspondent à des mauvaises conditions météorologiques ayant eu des effets sur le rendement des productions de toutes les cultures en dehors du riz et du coton.

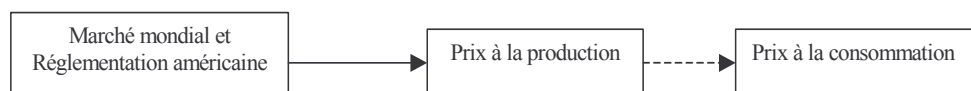
---

<sup>50</sup> Seuil de significativité de 20%.

### 3.3. Modélisation des outils de politique agricole dans le module prix

La transmission des prix est représentée par le schéma suivant.

Figure 22. Schéma de transmission des prix aux Etats-Unis



La transmission entre les prix à la production et les prix à la consommation n'est pas systématiquement représentée dans la mesure où pour le blé, le prix à la production n'est pas distinct du prix à la consommation. Pour le blé, il n'y a qu'une équation à estimer (équation de transmission de prix du prix mondial vers le prix à la production). Pour les autres cultures il y a une seconde équation à estimer de manière simultanée à savoir une équation de marge qui définit simplement le prix à la consommation comme une fonction linéaire du prix à la production.

Enfin, nous prenons en compte dans les spécifications un aspect important de la politique américaine à savoir le prix de soutien (ou loan rate) qui est l'instrument de base de l'intervention fédérale en agriculture et le prix objectif qui fait son retour dans la nouvelle loi agricole américaine de 2002.

Tous les prix sont exprimés en dollars par tonne et sont en indice base 100 en 1995. Les prix de soutien, les prix objectifs et les prix mondiaux sont également en indice base 100 en 1995.

L'équation expliquant les variations du prix à la production du blé s'écrit :

$$pp_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 pm_{it} + \alpha_3 pe_{it} + \alpha_4 tp_{it} + \varepsilon_{it} \quad (31)$$

Le prix à la production de la culture  $i$   $pp_{it}$  est fonction prix mondial  $pm_{it}$ , du prix de soutien (ou "loan rate")  $pe_{it}$ , et du prix objectif (ou "target price")  $tp_{it}$ .

Le prix à la production est estimé par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires<sup>51</sup> sur la période 1981-1999.

Les prix à la production et les prix à la consommation sont estimés simultanément à l'aide du système suivant :

$$pp_{it} = \beta_1 + \beta_2 pm_{it} + \beta_3 pe_{it} + \beta_4 tp_{it} + \mu_{1t} \quad (32)$$

$$pv_{it} = \gamma_1 + \gamma_2 pp_{it} + \mu_{2t} \quad (33)$$

<sup>51</sup> Avec correction de l'autocorrélation au premier ordre quand c'est nécessaire (ajout d'un terme AR(1))

Le prix à la production de la culture  $i$  l'année  $t$   $pp_{it}$  est fonction du prix mondial de la culture  $i$   $pm_{it}$ , du prix de soutien  $pe_{it}$ , et du prix objectif  $tp_{it}$ . Le prix à la consommation de la culture  $i$   $pv_{it}$  est fonction du prix à la production de cette culture  $pp_{it}$ .

### 3.4. Résultats d'estimation du module prix

Les données utilisées sont des séries annuelles et proviennent de l'USDA. Les prix mondiaux retenus sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 31. Définition des prix mondiaux

	<b>Définition</b>
<b>Blé tendre</b>	Soft Red Winter St Louis
<b>Maïs</b>	Yellow Corn n°2 Gulf Port
<b>Orge</b>	N°2 Western Portland
<b>Riz</b>	Milled rice Thaïlande
<b>Sorgho</b>	N°2 Yellow Gulf Port
<b>Soja</b>	Rotterdam

Source : USDA

Le prix à la production du blé est estimé par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période 1978-1999.

Tableau 32. Résultats d'estimation du prix du blé

	<b>Prix à la production du blé</b>
<b>Constante</b>	-6.25 (-0.70)
<b>Prix mondial</b>	0.94 (17.00)
<b>Prix de soutien</b>	0.18 (2.78)
<b>Prix objectif</b>	-0.08 (-3.91)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.94

Les résultats d'estimation montrent que la transmission entre le prix mondial et le prix intérieur est quasiment parfaite (le coefficient estimé est très proche de 1). Les chocs sur le prix mondial se répercutent directement sur le prix intérieur. Le prix de soutien (ici le loan rate) a un effet positif et significatif. Le prix objectif a quant à lui un effet négatif et significatif sur le prix intérieur. L'ajustement est de bonne qualité (R<sup>2</sup> de 94%).

Pour les autres produits, les prix (prix à la production et prix à la consommation) sont estimés sous forme de système par la méthode des triples moindres carrés sur la période 1981-1999.

Tableau 33. Résultats d'estimation des systèmes de prix

	Variables explicatives							R <sup>2</sup>
	Constante	Prix mondial	Prix de soutien	Prix objectif	Prix à la production	Dummy	AR(1)	
<b>Maïs</b>								
Prix à la production	4.94 (0.77)	0.79 (15.90)	-0.01 (-0.25)	0.015 (0.31)				0.91
Prix à la consommation	-20.75 (-3.26)				1.26 (18.75)			0.94
<b>Orge</b>								
Prix à la production	6.37 (0.89)	0.77 (16.08)	0.18 (2.99)	-0.11 (-6.34)		D88 : 21.57 (5.89)		0.94
Prix à la consommation (orge brassicole)	-32.27 (-1.95)				1.50 (9.48)			0.84
Prix à la consommation (orge fourragère)	17.03 (1.45)				0.95 (8.56)		0.62 (3.27)	0.84
<b>Riz</b>								
Prix à la production	6.48 (0.05)	0.61 (8.01)	-0.08 (-0.10)	-0.15 (-5.87)		D85 : 51.87 (2.48)		0.90
Prix à la consommation	129.35 (3.69)				1.37 (5.76)			0.72
<b>Soja</b>								
Prix à la production	15.70 (0.34)	0.77 (4.20)	0.10 (1.85)			D88 : 42.61 (1.90) D96 : 34.64 (1.52)		0.69
Prix à la consommation	3.86 (0.30)				0.99 (17.26)			0.95
<b>Sorgho</b>								
Prix à la production	-12.68 (-2.94)	0.90 (23.61)	0.012 (0.30)	0.03 (2.85)				0.95
Prix à la consommation	-1.28 (-0.41)				1.23 (31.18)			0.97
<b>Avoine</b>								
Prix à la production	33.65 (1.69)	0.51* (2.69)	0.35 (1.62)	-0.02 (-0.34)		D88 : 83.31 (7.08) D96 : 39.60 (3.12)		0.79
Prix à la consommation	11.49 (1.70)				1.04 (16.52)			0.90

\* Le prix mondial de l'avoine étant inexistant, il est remplacé par le prix à la production du sorgho.

Le marché mondial de l'avoine étant inexistant, nous estimons les prix de l'avoine de façon simultanée avec le sorgho. Le prix à la production de l'avoine est fonction du prix à la production du sorgho, du prix de soutien de l'avoine et du prix objectif de l'avoine. Le prix à la consommation de l'avoine est fonction du prix à la production de l'avoine.

Dans chaque équation du prix à la production, le coefficient estimé du prix mondial est de signe positif et est significativement différent de zéro. Selon les produits, cette transmission entre le prix mondial et le prix intérieur est plus ou moins directe. Le prix de soutien a un effet positif et significatif pour l'orge, le soja et l'avoine. Pour certaines cultures telles que le maïs, le riz et le sorgho, le loan rate n'est pas significativement différent de zéro. Le coefficient

estimé du prix objectif n'est pas significatif pour le maïs et l'avoine. Pour les autres cultures, il est négatif.

Pour les équations des prix à la consommation, les coefficients estimés du prix à la production sont positifs et significativement différents de zéro.

La variable indicatrice introduite pour l'année 1988 marque une année de sécheresse, ces conditions climatiques exceptionnelles ont entraîné des niveaux très élevés des prix (Situation de l'agriculture, 1988). La variable indicatrice introduite pour l'année 1996 correspond à la date de mise en œuvre du Fair Act (loi cadre 1996-2002).

Les ajustements sont de bonne qualité pour toutes les équations de prix.

## **PARTIE 3.**

# **MISE EN ŒUVRE EMPIRIQUE DU MODELE WEMAC**



La troisième partie est consacrée à la mise en œuvre empirique du modèle WEMAC, d'une part, et d'autre part à des illustrations quant à l'utilisation du modèle.

Dans la partie 2, nous avons abordé les problèmes méthodologiques liés à l'étude individuelle des pays. Dans la partie 3, nous nous intéressons à la juxtaposition de tous les marchés nationaux, ce qui permet de déterminer les prix mondiaux des grandes cultures. La cohérence empirique du modèle multi-marchés passe par la validation de plusieurs étapes : la constitution d'une base de données mondiale, l'estimation des équations de comportement avec des méthodes adéquates et le respect des équilibres de marchés.

Le chapitre 5 détaille tout d'abord les difficultés rencontrées lors de la constitution de la base de données. Nous devons constituer une base de données cohérente composée de toutes les variables de marché, des prix, des instruments de politique agricole pour tous les pays considérés dans le modèle. Les données doivent respecter des contraintes statistiques mais également économiques comme l'équilibre du bilan comptable. Nous détaillons les contraintes à respecter et présentons les méthodes de correction apportées aux données. Nous présentons ensuite les méthodes d'estimation utilisées et les contraintes économiques. Quelles que soient les méthodes d'estimation utilisées, il est important de vérifier la qualité des estimations à l'aide de tests statistiques. Nous présentons enfin les règles de bouclage appliquées dans le modèle, cette phase permet de déterminer les prix mondiaux. Le bouclage est également une étape de validation du modèle puisqu'il permet de vérifier son bon fonctionnement, la représentation des marchés, intérieurs et mondiaux.

Le chapitre 6 présente les résultats de projections du modèle et des analyses de scénarios de simulations. Nous détaillons les hypothèses de base définissant le scénario de référence des projections. Le scénario de référence correspond à la situation actuelle supposée inchangée sur la période future, sans changement sur les politiques agricoles. Nous présentons les moyens mis en œuvre lors de mauvaises prévisions. Les résultats de projections du modèle sont détaillés pour les marchés mondiaux du blé, du maïs et du soja. Par ailleurs, nous mettons en œuvre deux types de simulations : le premier type de simulation consiste à illustrer le fonctionnement du modèle et le deuxième à analyser les effets des politiques agricoles au niveau interne et externe. Le fonctionnement du modèle est illustré par la mise en œuvre de changements (ou de chocs) dans les hypothèses d'évolution des variables exogènes et par le test d'un changement dans la règle de bouclage. Dans le deuxième type de simulation, deux scénarios sont mis en œuvre. Le premier scénario suppose que le versement des aides en UE reste couplé à la production, autrement dit nous considérons que la réforme de la PAC de 2003 n'a pas eu lieu. Le deuxième scénario correspond à la libéralisation partielle des

échanges (diminution des droits de douane, suppression des subventions). Les résultats des simulations sont comparés aux projections réalisées selon la situation de référence.

## CHAPITRE 5.

# COHERENCE EMPIRIQUE DU MODELE MULTI-MARCHES

La fiabilité des résultats du modèle est conditionnée par la validation de plusieurs étapes (base de données, méthodes d'estimation, respect des équilibres de marché).

Nous présentons tout d'abord le travail de constitution de la base de données au niveau mondial. Les données historiques utilisées dans le modèle WEMAC sont les variables de marché (variables décrivant des volumes), les prix, les instruments de politiques et les variables macro-économiques. Nous devons constituer une base de données mondiale cohérente composée de toutes ces informations, pour tous les pays considérés dans le modèle. Plusieurs difficultés sont rencontrées lors de la constitution de la base de données. Les données doivent respecter des contraintes statistiques mais également économiques comme l'équilibre du bilan comptable. Nous détaillons les contraintes à respecter et présentons les méthodes de correction apportées aux données.

Nous présentons ensuite les méthodes d'estimation utilisées et les contraintes économiques. En effet, la qualité des paramètres estimés et du modèle repose également sur l'adéquation des méthodes d'estimation et le respect des contraintes économiques. Il est important de vérifier la qualité des estimations à l'aide des statistiques (et de tests) et de traiter les éventuels problèmes de multicolinéarité et de non stationnarité, ces problèmes pouvant entraîner de mauvaises régressions.

Nous présentons enfin les règles de bouclage appliquées dans le modèle. Le bouclage est une phase clé du fonctionnement du modèle puisqu'il permet de déterminer les prix mondiaux. Le bouclage est également une étape de validation du modèle.

### **1. Les données : la cohérence économique**

Les données utilisées sont des séries chronologiques annuelles couvrant généralement la période 1970-2000. Une série chronologique est caractérisée par un identifiant unique, un calendrier définissant le rythme des mesures et une liste de valeurs successives. A ces caractéristiques de base, nous pouvons ajouter d'autres caractéristiques qui nous permettent de mieux définir la série : son unité d'expression des valeurs, sa date de saisie, son degré de fiabilité, etc.

Nous distinguons quatre types de données historiques parmi celles utilisées : les variables de marché (variables décrivant des volumes), les prix, les instruments de politique, et les variables macroéconomiques. Ces données historiques sont de sources différentes et doivent satisfaire certaines contraintes d'ordre statistique et économique.

Nous définissons une base de données cohérente pour tous les pays considérés, tous les produits et toutes les variables exogènes (variables macroéconomiques, instruments de politiques).

Les principales difficultés rencontrées lors de la construction de la base de données sont la qualité et la disponibilité des données sur une période historique suffisamment longue. Le problème de disponibilité de l'information concerne essentiellement les variables de politiques et les séries de prix. Le critère de qualité se pose principalement pour les variables de marché, ces données devant respecter des contraintes économiques en plus des contraintes statistiques classiques (valeurs aberrantes, valeurs manquantes, etc.).

Afin de faciliter l'utilisation des données et de « nettoyer » la base de données, nous procédons à une étape de codification des variables. Les séries chronologiques sont identifiées par un triplet de valeurs : la caractéristique d'intérêt (quantité produite, importée, etc.), le produit (maïs, blé, soja, ...), et le nom de pays.

Les données concernant les volumes sont issues de la base PS&D<sup>52</sup> de l'USDA, données accessibles via le site web du département de l'agriculture américain (<http://www.fas.usda.gov/psd/>). Il s'agit d'une base économique ayant pour objet de décrire les faits relatifs à la production, à la consommation et aux échanges des produits issus de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche de chaque pays. La base couvre un large éventail de pays (environ 220 pays) ; cette caractéristique est une des raisons qui nous ont amené à choisir cette base plutôt qu'une autre. Cette base de données ne contenant pas le détail des pays membres de l'Union européenne, la base Eurostat est utilisée afin d'obtenir le détail des pays européens.

Les variables de marché concernent les quantités produites, consommées et échangées. Plus précisément, il s'agit de : la surface, le rendement, la production, la consommation totale et sa désagrégation selon les types d'utilisation (consommation non fourragère, consommation fourragère, autre utilisation), les stocks de fin et de début de période, les importations et les exportations. Ces variables de marché sont renseignées pour tous les pays (et au niveau mondial), tous les produits et sur la période 1960-2003.

---

<sup>52</sup> Production Supply and Distribution

La qualité des données est d'une importance primordiale en économie appliquée (Beffy, et al., 2003 ; van Tongeren, et al., 2001). Afin de s'assurer de la véracité des données utilisées, il importe de les vérifier avant leur utilisation effective dans les projets de recherche. Dans un deuxième temps, nous procédons à une éventuelle correction des données, nous présentons les méthodes de correction utilisées.

### **1.1. La qualité des données**

De manière très générale, pour définir la cohérence des données nous utilisons deux critères : i) l'interprétation économique (nullité, négativité, apparition de nouveaux pays, etc.), ii) le respect des équilibres de marché.

#### *i) Interprétation économique :*

Le critère d'interprétation économique repose sur plusieurs notions : les valeurs négatives, les valeurs aberrantes et les évolutions géographiques des pays ou zone. La base de données doit stocker des séries chronologiques ne présentant pas de saut dans les années.

Les variables numériques décrivent chacune un fait économique : quantité produite, importée, exportée, consommée, etc. Ainsi une valeur négative correspond à une situation aberrante et doit être corrigée<sup>53</sup>.

Une valeur trop élevée ou trop faible peut s'avérer être une valeur aberrante. Nous avons besoin de détecter ces valeurs, sans pour autant les corriger nécessairement, c'est seulement après une analyse plus approfondie que nous décidons d'une éventuelle correction.

Certains pays connaissent un changement dans leurs frontières, soit en s'unissant avec d'autres pays, soit en se divisant en plusieurs pays. C'est le cas par exemple de la réunification de l'Allemagne en 1990 ou de l'éclatement de l'Union soviétique en 1986. Dans ces cas, de nouveaux pays sont créés, on doit donc s'assurer que les données sont présentes uniquement sur la période de leur existence et que les variables liées les unes aux autres dans le temps sont cohérentes avec l'évolution de leur situation géopolitique. Par exemple, la somme des stocks finaux de la RFA et de la RDA de 1989 devra être égale au stock initial de l'Allemagne unifiée de 1990<sup>54</sup>.

#### *ii) Respect des équilibres de marché :*

Cette étape permet de valider les données du point de vue économique avant leur mise à disposition à des fins opérationnelles. Cette vérification a lieu seulement après l'exécution de toutes les autres vérifications et la correction subséquente des données.

---

<sup>53</sup> Nous verrons les techniques de correction mises en œuvre dans les paragraphes suivants.

<sup>54</sup> Rappelons que les stocks de fin de période de l'année  $t$  doivent être égaux aux stocks de début de période de l'année  $t+1$ .

Une des contraintes économiques consiste à équilibrer l'offre et la demande : pour chaque occurrence (pays, produit, année), la somme du stock initial et des quantités produites et importées doit être égale à la somme du stock final et des quantités exportées et consommées. Soit pour chaque pays et chaque produit :

$$\text{Production}_t + \text{stocks initiaux}_t + \text{importations}_t = \text{consommation totale}_t + \text{stocks finaux}_t + \text{exportations}_t.$$

La seconde contrainte économique consiste à présenter une situation équilibrée entre les quantités mondiales importées et exportées. Soit pour chaque produit :

$$\sum_p \text{exportations}_t^p = \sum_p \text{importations}_t^p \text{ avec } p \text{ le pays et } t \text{ l'année.}$$

## 1.2. Les méthodes de détection et de correction des données

L'objectif de cette étape est de tester la validité des données et de les corriger si nécessaire. Le critère de cohérence appliqué à ce stade est l'interprétation économique, ainsi cette première étape va consister à « nettoyer » les données pour rendre pertinente leur interprétation économique. Les méthodes de détection et de correction des données sont mises en œuvre avec le logiciel SAS<sup>55</sup>.

Les séries chronologiques ne doivent pas présenter de saut dans les années. Afin de créer les observations correspondantes aux années manquantes, nous initialisons l'observation à une valeur non renseignée (symbolisée par le point par exemple).

Les valeurs négatives sont détectées et remplacées par la moyenne arithmétique des valeurs en  $t-1$  et  $t+1$  si ces dernières sont positives. Dans le cas contraire, on se réfère aux valeurs en  $t-2$  et  $t+2$ , sinon on analyse la série et on propose une autre correction.

Pour repérer les valeurs aberrantes, il existe plusieurs méthodes statistiques. La méthode que nous avons retenue consiste à filtrer les données selon le critère de Tukey. Ce critère considère comme aberrantes, toutes les données en dehors de l'intervalle suivant :  $[Q1 - 1.5 * (Q3 - Q1); Q3 + 1.5 * (Q3 - Q1)]$ , avec Q1 et Q3 le premier et troisième quartile de la série. Le valeur 1.5 est selon Tukey une valeur pragmatique qui a une raison probabiliste<sup>56</sup>. C'est donc un compromis pour retenir comme atypiques assez d'observations mais pas trop. Les données dites « aberrantes » sont ainsi détectées. Pour accompagner cette méthode de

<sup>55</sup>SAS *Statistical Analysis System*. SAS est un logiciel d'analyse statistique, économétrique et de recherche opérationnelle qui possède de puissants outils pour la gestion des données, le calcul matriciel et la programmation d'applications graphiques

<sup>56</sup> Si une variable suit une distribution normale alors la zone délimitée par la boîte et les moustaches devrait contenir 99.3% des observations. On ne devrait trouver que 0.7% d'observations atypiques en dehors de cette zone. Si le coefficient vaut 1, la probabilité serait de 0.957, et elle vaut 0.999 si le coefficient est égal à 2.

repérage, on visualise les graphiques des séries contenant au moins une valeur aberrante, nous choisissons ensuite de la modifier ou non. En cas de modification, nous utilisons la méthode de correction décrite dans le cas de valeur négative.

Concernant l'évolution géographique, les données de chaque pays ayant connu une évolution géopolitique sont vérifiés à l'aide d'une macro SAS. Si des problèmes de cohérence sont détectés, nous effectuons les corrections détaillées dans le cas des contraintes d'équilibre de marché (voir ci-dessous).

Une fois que le critère d'interprétation économique est vérifié pour chaque donnée, nous vérifions les contraintes économiques. Cette étape permet de valider les données avant leur mise à disposition à des fins opérationnelles.

Une des contraintes économiques consiste à équilibrer l'offre et la demande : la somme du stock initial et des quantités produites et importées doit être égale à la somme du stock final et des quantités exportées et consommées. En cas de déséquilibre, on utilise les stocks comme variable d'ajustement. Chaque modification est contrôlée de façon à s'assurer que les changements apportés n'entraînent pas de trop grandes variations. Dans certains cas, on modifiera une autre variable, comme par exemple, la consommation totale.

La seconde contrainte économique consiste à présenter une situation équilibrée entre les quantités mondiales importées et exportées. Pour chaque année et chaque produit, on calcule la différence entre la somme des importations et la somme des exportations de l'ensemble des pays. Il y a déséquilibre si cette différence est non nulle. Dans ce cas, on crée un pays fictif « reste du monde » avec des valeurs permettant d'annuler cette différence tout en respectant les autres contraintes liées à l'ensemble de données.

## **2. L'estimation économétrique**

Afin de récupérer une information sur les paramètres de comportement, deux approches se distinguent fondamentalement : l'approche synthétique ou calibrage et l'estimation économétrique. Dans l'approche synthétique, des valeurs numériques attribuées aux paramètres des fonctions de comportement sont fixées de la façon la moins arbitraire possible (Pirotte, 2004). Les valeurs des paramètres peuvent provenir d'autres études. Les élasticités sont récupérées à partir de revues de littérature ou bien sont calibrées à dire d'experts. Les inconvénients de cette méthode sont en particulier la forte dépendance des résultats aux hypothèses initiales, la sensibilité des résultats aux modifications structurelles du modèle (Piermartini, et al., 2005). De plus, le fait d'utiliser des évaluations de paramètres tirées d'autres études (parfois économétriques) ne permet pas de prendre en considération les

conditions et les hypothèses sous lesquelles les paramètres ont été définis. Les paramètres de comportement dans la méthode de calibrage sont souvent tirés de différentes sources sans qu'aucun changement ne soit effectué (Piermartini, et al., 2005), les hypothèses et les conditions de détermination de ces paramètres ne correspondent pas nécessairement au cadre dans lequel ils sont ré-utilisés. Enfin, la fixation des paramètres ex ante entraîne des erreurs importantes (Pirotte, 2004). Dans le cas de l'estimation économétrique, des méthodes d'estimation sont utilisées pour déterminer la valeur des coefficients. La richesse des tests statistiques permet de valider les paramètres et de tester différentes contraintes sur ces paramètres. L'estimation économétrique des paramètres est plus satisfaisante et préférable à l'approche synthétique ou calibrage (Schubert, 1993 ; van Tongeren et al., 2001 ; Liu et al., 2004, Sadoulet, et al., 1995).

Les paramètres des équations de comportement correspondent aux réponses des agents face à des changements de politique ou de prix. Les élasticités prix sont, par conséquent, un élément crucial de la modélisation. Une des lacunes liées aux modèles d'équilibre partiel existant pour prévoir les évolutions des marchés des produits agricoles est sans doute le « degré de subjectivité » dans l'adoption des paramètres des équations de comportement. En effet, ces modèles sont souvent dénommés « empiriques », c'est à dire les paramètres proviennent soit de revues de la littérature soit sont calibrés à dire d'experts (van Tongeren and van Meijl, 2001). Une caractéristique importante du modèle WEMAC repose sur l'estimation des équations de comportement.

### **2.1. Les méthodes d'estimation utilisées et les contraintes économiques**

Les valeurs des paramètres estimés par des méthodes économétriques sont propres au modèle et tiennent compte du contexte, des conditions et des hypothèses sous lesquelles les paramètres sont définis.

L'économétrie peut être considérée comme un outil de validation de la théorie économique et comme un outil d'analyse, permettant de réaliser des tests sur les paramètres (Bourbonnais, 2000). Les comportements des agents basés sur la théorie microéconomique sont représentés sous forme de modèle. Une fois les équations de comportement spécifiées, les méthodes économétriques fournissent des estimations sur les valeurs des coefficients ainsi que la précision attendue de chaque coefficient estimé. L'utilisation de l'économétrie permet d'analyser et de mesurer l'impact de la modification d'une variable sur une autre, de tester si un paramètre est significativement différent de zéro ou égal à une certaine valeur, de comparer des paramètres entre eux et de tester leur éventuelle égalité.



La prévision est une des utilisations des modèles économétriques. Les prévisions permettent de juger de l'impact d'une politique ou d'un changement de l'évolution d'une variable exogène sur la variable expliquée. Une fois de plus, des tests statistiques permettent d'apprécier la capacité prédictive du modèle.

La qualité des paramètres estimés dépend de la méthode d'estimation économétrique et des hypothèses réalisées sur les termes d'erreur.

Les méthodes d'estimation dépendent de plusieurs éléments : le nombre d'équations à estimer, le type de modèle (linéaire, non linéaire), les caractéristiques des variables (endogènes, exogènes), les hypothèses sur les corrélations des résidus.

Une étape fondamentale dans l'approche économétrique est de répertorier les variables exogènes et les variables endogènes du modèle. Bien que des variables soient clairement exogènes ou prédéterminées, la classification des variables en endogènes et exogènes est un élément crucial dans la définition d'un modèle. Les choix de classification doivent être justifiés sur des bases théoriques (Gujarati, 2004). Ces attributions des variables en exogènes ou endogènes peuvent entraîner des changements de méthodes d'estimation. En effet, prenons l'exemple d'une équation d'échanges où la variable importation ou exportation est expliquée par une constante, un prix mondial, un instrument de politique et d'autres variables. L'instrument de politique est clairement une variable exogène puisque son évolution est dictée par les pouvoirs publics. Le prix mondial peut être considéré comme une variable exogène et la méthode d'estimation adéquate dans ce cas est la méthode des Moindres Carrés Ordinaires. Mais ce choix n'est pas approprié dans notre étude puisque le prix mondial est déterminé par le modèle mondial. Ainsi le coefficient du prix mondial estimé avec les Moindres Carrés Ordinaires est biaisé. Le prix mondial doit être considéré comme une variable endogène, et la méthode adéquate est la méthode des Doubles Moindres Carrés.

La qualité des paramètres estimés et du modèle repose également sur l'adéquation des méthodes d'estimation et le respect des contraintes économiques. Prenons l'exemple des contraintes de symétries des effets prix croisés et de la contrainte d'additivité, détaillées dans le module offre du modèle WEMAC. La contrainte de symétrie des effets prix croisés se traduit par des contraintes sur les coefficients estimés. Pour prendre en compte cette contrainte, il faut estimer le système d'équations, et non estimer les équations une à une, et utiliser une méthode telle que la méthode Zellner. La contrainte d'additivité entraîne des contraintes supplémentaires sur les coefficients à estimer et surtout nécessite de ne pas estimer une surface mais de la déduire des autres équations estimées. Cette contrainte nécessite d'estimer le système avec la version itérative de la méthode de Zellner afin d'obtenir

des coefficients insensibles au choix de la surface déduite. Dans le module demande, la consommation fourragère de céréales et de tourteaux est estimée en plusieurs étapes sous forme de nids. En effet, nous estimons dans un premier temps la consommation fourragère totale de céréales et de tourteaux et dans un deuxième temps, nous étudions la répartition des consommations des différentes céréales et des différents tourteaux. Les consommations fourragères des céréales (et des tourteaux) sont estimées sous forme de parts en imposant une contrainte d'additivité (la somme des parts doit être égale à 1). Une fois de plus, nous utilisons un système d'équations simultanées pour estimer les paramètres des équations alors que dans les autres modèles, les consommations sont étudiées équation par équation (indépendamment les unes des autres).

Dans le cadre des équations simultanées comme les équations de transmission de prix, la méthode des Triples Moindres Carrés est utilisée afin de tenir compte des éventuels problèmes d'autocorrélation des résidus entre les équations.

Quelles que soient les méthodes d'estimation utilisées, il est important de vérifier la qualité des estimations à l'aide des statistiques telles que le Fisher, le Durbin Watson<sup>57</sup>, la significativité des coefficients (t de Student) et de critères d'information (coefficient de détermination<sup>58</sup>  $R^2$  ou  $R^2$  ajusté).

La détection de la multicolinéarité est un autre élément de la qualité des paramètres et du modèle. La multicolinéarité signifie l'existence d'une relation linéaire entre quelques variables explicatives d'un modèle de régression. Le problème de multicolinéarité existe en particulier dans les séries temporelles lorsque les variables explicatives suivent une même tendance c'est-à-dire lorsqu'ils augmentent ou diminuent tous dans le temps (Gujarati, 2004). Nous pouvons citer quelques conséquences du problème de multicolinéarité : la sensibilité des estimateurs des Moindres Carrés Ordinaires et de leur écart-type, le niveau élevé du  $R^2$  malgré des coefficients non significatifs. La multicolinéarité n'est pas nécessairement un sérieux problème. D'ailleurs il n'est pas nécessaire de la corriger (Gujarati, 2004) en particulier si l'objectif du modèle est la prévision. Si l'on choisit de la corriger, plusieurs méthodes empiriques sont possibles telles que l'information a priori, l'abandon de variables, la

---

<sup>57</sup> Le Durbin-Watson permet de tester la présence d'autocorrélation des résidus (d'ordre 1) dans les équations. L'autocorrélation des résidus signifie que les termes d'erreur de la date  $t$  sont liés à ceux de la période précédente. Les problèmes d'autocorrélation des erreurs peuvent traduire une mauvaise spécification du modèle (l'absence d'une variable explicative importante). Il est donc primordial de les détecter.

<sup>58</sup> Le coefficient de détermination ou  $R^2$  permet de juger de la qualité de la régression. L'inconvénient du  $R^2$  est qu'il augmente avec le nombre de variables explicatives. Un autre indicateur, le  $R^2$  ajusté, est alors utilisé, celui-ci permet de mesurer la qualité de l'ajustement en tenant compte du nombre de variables explicatives et du nombre d'observations.

transformation de variables, l'augmentation de la taille de l'échantillon, etc. (pour plus de détails sur ces méthodes, voir Gujarati, 2004).

## 2.2. La stationnarité des processus

De nombreuses séries macro-économiques, financières ou de prix sont non stationnaires. Un processus est stationnaire si les moments sont stationnaires, c'est-à-dire invariants avec le temps. On parle de stationnarité forte dans le cas où tous les moments sont invariants pour tout changement à l'origine du temps et de stationnarité faible lorsque seuls les moments d'ordre 1 et 2 sont stationnaires.

Les stationnarités de toutes les variables sont testées avec le test de Dickey-Fuller augmenté. Ce test permet de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une série par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique. Le principe du test est une approche séquentielle où l'hypothèse nulle de racine unitaire est successivement testée dans trois modèles. Le premier modèle comprend une constante et un trend, le deuxième modèle une constante mais pas de trend et le troisième modèle ne possède ni constante, ni trend. La procédure s'arrête dès que l'hypothèse nulle de racine unitaire est rejetée. Si la présence de racine unitaire est détectée, alors on détermine l'ordre d'intégration de la série. Après s'être assuré que toutes les variables apparaissant dans une équation sont intégrées du même ordre, la présence de relation d'équilibre de long terme est testée avec la méthode de cointégration de Johansen (pour plus de détail sur ces méthodes, voir Cadoret et al., 2004).

Ces problèmes de non stationnarité rendent l'inférence statistique classique non valide pour certaines méthodes d'estimation, en particulier la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (Sekhar, 2003). En effet, en présence de non stationnarité et de co-intégration, l'estimateur des Moindres Carrés Ordinaires n'est pas convergent et ne possède pas les bonnes propriétés statistiques. La non stationnarité des séries peut entraîner un phénomène de régression fallacieuse, c'est-à-dire que des variables explicatives peuvent apparaître significative dans l'équation estimée alors que a priori il n'y en a pas, et conduire à des conclusions erronées.

Bien que l'estimateur des Moindres Carrés Ordinaires ne soit pas convergent en présence de non stationnarité et de co-intégration des séries, Hsiao montre que l'estimateur des Doubles Moindres Carrés est, quant à lui, convergent et possède les bonnes propriétés statistiques même lorsque les variables sont intégrées<sup>59</sup> d'ordre 1 et co-intégrées (Hsiao, 1997). De plus,

---

<sup>59</sup> Une série intégrée d'ordre 1, notée  $I(1)$ , signifie que la variance évolue dans le temps et tend vers l'infini. Plus généralement dans le cas d'une série intégrée à l'ordre  $d$ , les moments empiriques convergent non plus vers des constantes mais vers des variables aléatoires. Dans le cas d'une série  $I(d)$ , il est nécessaire de différencier  $d$  fois cette série pour la rendre stationnaire.

Hsiao précise que dans le cadre d'une approche structurelle, les seuls points importants à vérifier pour la validité du modèle sont les conditions d'identification et les biais de simultanéité.

La plupart des séries utilisées dans le modèle ne comportent pas de racine unitaire. La non stationnarité détectée est de type déterministe, ce qui explique la présence d'une tendance dans de nombreuses estimations.

### 3. Le bouclage

Chaque marché intérieur est caractérisé par deux types d'équations : les équations de comportement et les équations d'équilibre. Les équations de comportement présentent des paramètres à estimer et sont détaillées dans les paragraphes précédents. Les équations d'équilibre décrivent l'égalité entre les ressources et les emplois.

#### 3.1. Représentation de l'équilibre sur le marché intérieur

Cette phase correspond à la validation des relations de comportement liées aux céréales et oléo-protéagineux. Ce travail permet de vérifier si le modèle aboutit à une représentation satisfaisante du fonctionnement du marché mondial des grandes cultures.

Après avoir estimé pour chaque zone ou pays les différentes équations de comportement précédemment décrites, nous étudions les équilibres sur chaque marché intérieur des grandes cultures, préambule nécessaire avant de passer à l'analyse des marchés mondiaux. A ce stade intérieur, les prix mondiaux des cultures sont considérés comme exogènes.

Pour compléter chaque modèle régional (ou marché intérieur), nous ajoutons aux équations de comportement précédemment écrites, l'équation comptable décrivant l'équilibre sur le marché i.e. : l'égalité entre les ressources et les emplois. Cette équation permet de boucler chaque modèle régional. Aussi, pour garantir cet équilibre, une variable de comportement est déterminée de manière résiduelle à partir de l'égalité comptable, les autres variables étant prédites par les estimations des équations de comportement.

L'équation comptable décrivant l'équilibre sur le marché s'écrit :

$$qpr_{i,t} + imt_{i,t} + stf_{i,t-1} = ctt_{i,t} + stf_{i,t} + ext_{i,t} \quad (34)$$

où  $qpr_{i,t}$  définit la production de bien  $i$  à la date  $t$ ,  $imt_{i,t}$  les importations de bien  $i$  à la date  $t$ ,  $stf_{i,t}$  les stocks de fin de période à la date  $t$ ,  $ctt_{i,t}$  la consommation totale de bien  $i$  à la date  $t$  et  $ext_{i,t}$  les exportations de bien  $i$  à la date  $t$ .

Les termes présents à gauche de l'égalité correspondent à la quantité nationale produite à la période courante auxquelles viennent s'ajouter l'offre provenant des autres pays (les importations) et les stocks (quantité produite mais non consommée lors des périodes précédentes).

A droite, nous retrouvons la demande composée de la consommation nationale (demande humaine, demande fourragère) augmentée des quantités non utilisées à la fin de t (stocks de fin de période en t) et de la demande nationale émanant des autres économies (les exportations).

Cette équation permet de boucler chaque modèle régional ou marché intérieur.

Le prix mondial étant donné<sup>60</sup>, pour garantir l'équilibre sur chaque marché, une variable d'ajustement doit être choisie. Le choix de cette variable garantissant l'égalité précédente varie suivant le pays étudié. De manière générale, l'ajustement<sup>61</sup> peut se faire par la variable "stocks" ou par une variable "échanges" (soit les exportations, soit les importations ou les échanges nets i.e les exportations moins les importations).

Ce choix conditionne les équations estimées et le fonctionnement du modèle. En effet, si, par exemple, l'équilibre entre l'offre et la demande nationale est assuré par un ajustement par les échanges nets, alors la condition d'équilibre s'écrit :

$$ext_{i,t} - imt_{i,t} = \underbrace{(qpr_{i,t} + stf_{i,t-1})}_{offre\ domestique} - \underbrace{(ctt_{i,t} + stf_{i,t})}_{demande\ domestique} \quad (35)$$

où le terme à gauche de l'égalité représente les exportations nettes définies comme la variable d'ajustement. Cette variable est donc déterminée de manière résiduelle. Aussi, dans les équations de comportement nous n'estimons pas les équations d'échanges mais nous pouvons tout de même représenter certains instruments de soutien externe tels que l'aide alimentaire, les contingents tarifaires, les quantités exportées avec subvention (les droits de douane ne peuvent pas être explicitement modélisés). Dans ce cas, les volumes échangés hors instruments (contingent, quantités exportées avec subvention, aide alimentaire) deviennent la variable résiduelle, puis nous calculons les volumes échangés totaux.

Le terme à droite de l'inégalité donne la différence entre l'offre domestique et la demande domestique du produit considéré. Cette différence correspond à l'excès d'offre ou l'offre nette d'exportation, positive si le pays est exportateur net du produit considéré, négatif s'il est importateur net.

<sup>60</sup> Le prix mondial est déterminé par l'équilibre sur le marché mondial.

<sup>61</sup> Ce choix n'est pas exclusif.

De la même façon, si le rôle de variable d'ajustement revient aux stocks la condition d'équilibre s'écrit :

$$(stf_{i,t} - stf_{i,t-1}) = qpr_{i,t} + imt_{i,t} - ctt_{i,t} - ext_{i,t} \quad (36)$$

Aussi, dans les équations de comportement nous n'estimons pas l'équation relative aux stocks.

La spécification actuelle du modèle permet d'« isoler » aisément un pays ou une zone afin d'en étudier plus précisément le fonctionnement mais également de procéder à des simulations de chocs exogènes et d'en comprendre les répercussions sur la zone considérée.

Pour cela, il suffit d'isoler du modèle mondial les équations de comportement et la condition d'équilibre comptable relative à la zone considérée et d'y ajouter l'hypothèse d'exogénéité du prix mondial<sup>62</sup>. En imposant cette condition dans les équations de transmission de prix, les prix à la production et à la consommation de la zone considérée deviennent exogènes. L'équilibre sur le marché régional ne pourra donc pas être atteint ni par des variations des quantités offertes ni par des variations des quantités demandées qui dépendent toutes soit de prix exogènes, de prix de la période précédente ou d'autres variables exogènes. L'ajustement ne peut donc venir que des stocks ou des échanges. Le choix de la variable d'ajustement dépend de la politique adoptée par la zone considérée. Une fois les équations de comportement estimées et la variable d'ajustement choisie, il est alors possible de réaliser des simulations.

Dans le cas d'une zone où l'ajustement se fait par les stocks, on peut déterminer dans quelle mesure une variation du prix mondial, en se répercutant sur le prix national, entraîne une variation de la consommation et des échanges nets lors de la période courante. On en déduit alors le déséquilibre entre l'offre et la demande (car l'offre ne sera affectée par cette variation du prix mondial qu'à la période suivante), puis la valeur des stocks qui permet de résorber ce déséquilibre.

Dans le cas d'une zone où l'ajustement se fait par les échanges, on peut déterminer dans quelle mesure une variation du prix mondial entraîne une variation de la consommation et des stocks (qui dépendent dans ce cas des prix) lors de la période courante. On en déduit alors le déséquilibre entre l'offre et la demande, puis la valeur des échanges qui permet de résorber ce déséquilibre.

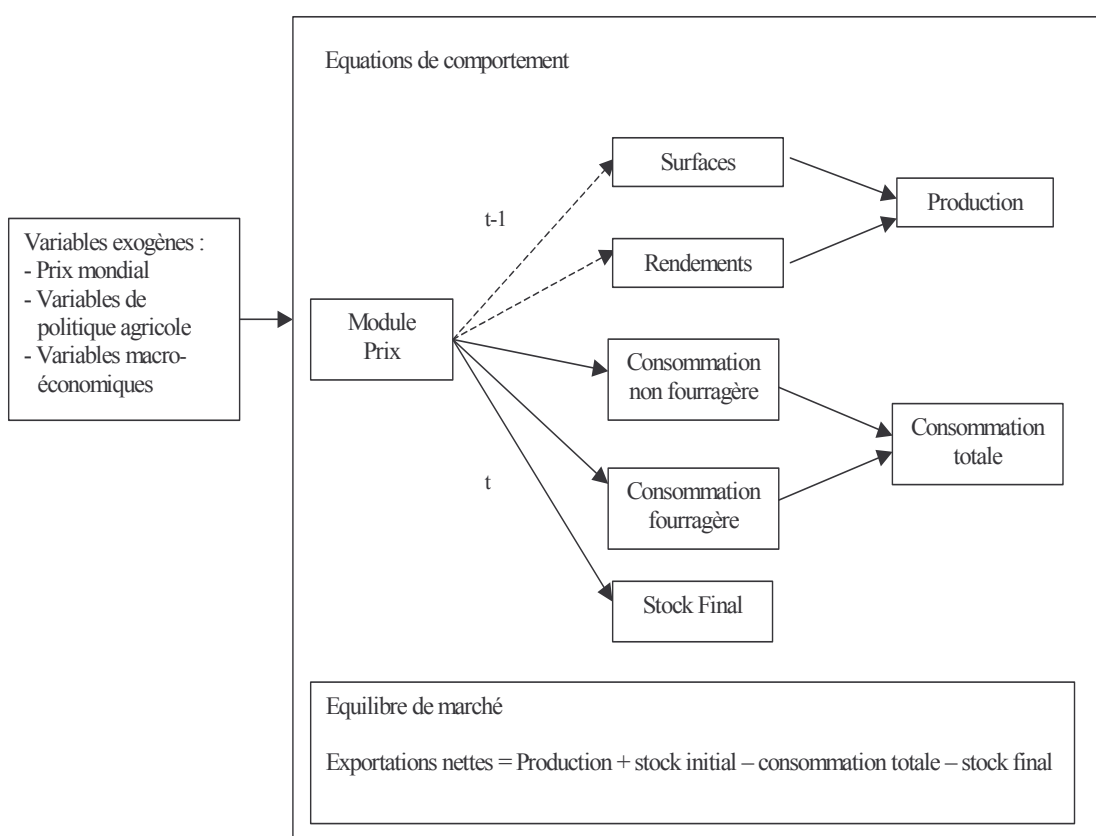
---

<sup>62</sup> Il convient ici de noter que cette démarche revient à supposer que la zone isolée a un impact relativement faible sur la formation du prix mondial, cela correspond donc mieux à l'étude soit de petites zones soit de zones dont le poids sur le marché mondial du produit considéré n'est pas primordial.

Il est également possible de procéder à d'autres simulations (effets de la variation des prix d'intervention, des aides à l'hectare, du prix des intrants, de la richesse par tête...).

De manière graphique, le fonctionnement de chaque marché régional peut être représenté par la figure suivante dans le cas où les échanges nets définissent la variable d'ajustement.

Figure 23. Fonctionnement du marché intérieur

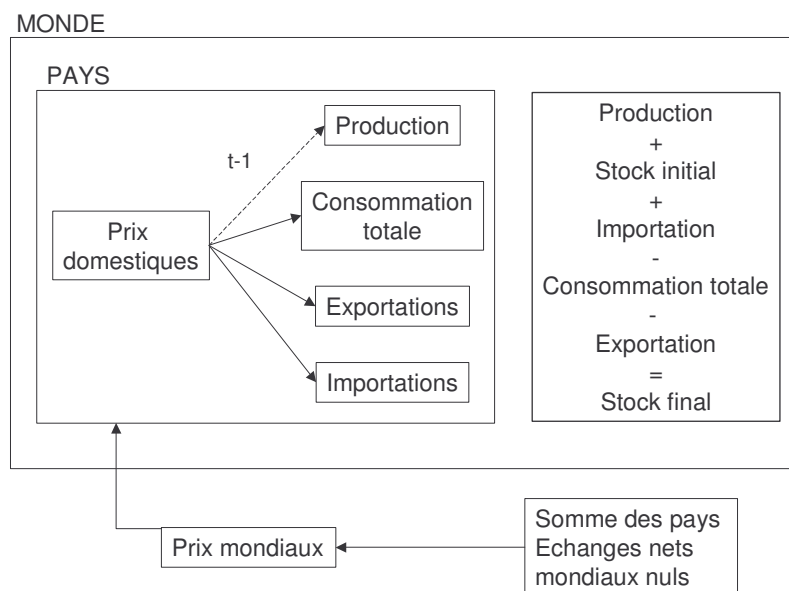


### 3.2. Détermination des prix mondiaux

Après avoir vérifié le fonctionnement de chaque marché intérieur, nous nous intéressons aux marchés mondiaux. Pour chaque produit, nous intégrons une équation représentant l'équilibre sur le marché mondial. Cela permet de dépasser l'hypothèse précédente d'exogénéité du prix mondial de la culture à l'échelle intérieure. Il est important de noter que dans cette phase l'objectif est de comprendre la formation des prix mondiaux des produits. La mise en œuvre du modèle à l'échelle mondiale aboutit à des valeurs estimées des principales variables (production, utilisation totale, échanges et prix) pour chaque pays ou zones ainsi que pour le prix mondial. Ce sont ces valeurs qu'il convient de comparer aux valeurs effectivement observées afin de tester la validité du modèle ou en d'autres termes la qualité de l'ajustement.

Le modèle mondial est constitué d'un ensemble de sous-modèles correspondant à des zones ou pays. Chacun de ces sous-modèles est composé d'équations déterminant l'offre, la demande, les échanges et les prix nationaux. La figure suivante illustre les liens entre les différents marchés intérieurs et le marché mondial.

Figure 24. Liens entre marché mondial et les marchés intérieurs



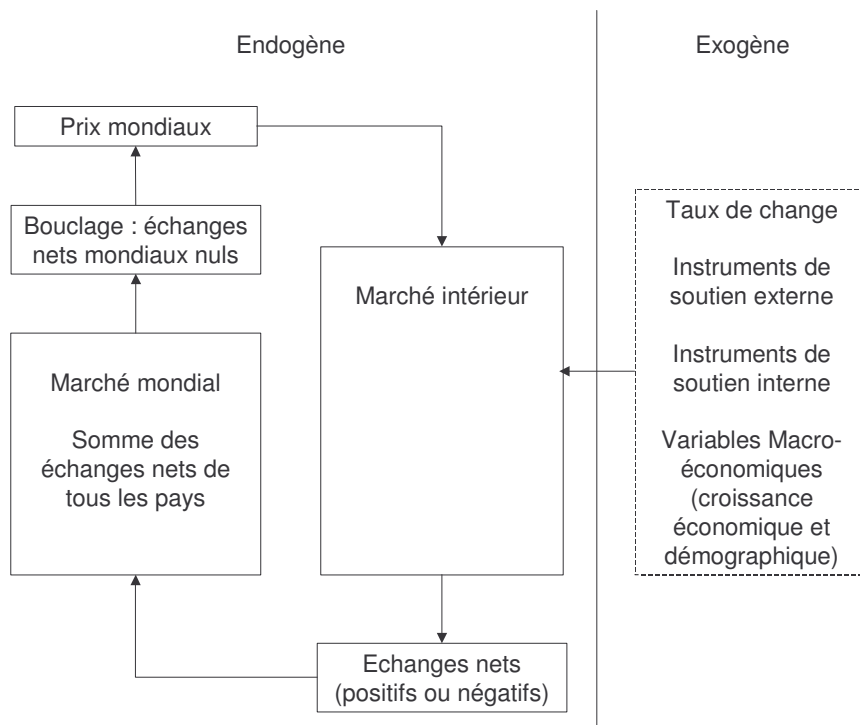
Le prix mondial joue sur le marché intérieur via notamment les équations de transmission des prix. Nous avons supposé dans les modèles régionaux que les quantités offertes, demandées et échangées ne sont pas directement liées au prix mondial. Ces quantités dépendent, en effet, des prix nationaux qui dépendent eux-mêmes du prix mondial, d'une part, et d'autre part, du prix de soutien pratiqué dans la zone considérée. Les prix à la production ont un effet retardé sur la production (les surfaces et les rendements), les prix à la consommation ont un effet instantané sur la demande (la consommation fourragère, la consommation non fourragère, les stocks). La production, la consommation totale et les stocks permettent de déterminer la position excédentaire ou déficitaire du pays. Toutes les équations sont résolues simultanément pour déterminer les différents prix d'équilibre mondiaux.

L'ensemble des équations de comportement estimées par pays, les équations définissant les équilibres sur les marchés intérieurs et l'équation décrivant l'équilibre sur le marché mondial définissent la forme structurelle du modèle mondial pour chaque culture.

La confrontation des modèles régionaux permet la détermination des équilibres mondiaux et donc des prix d'équilibre mondiaux (figure suivante).



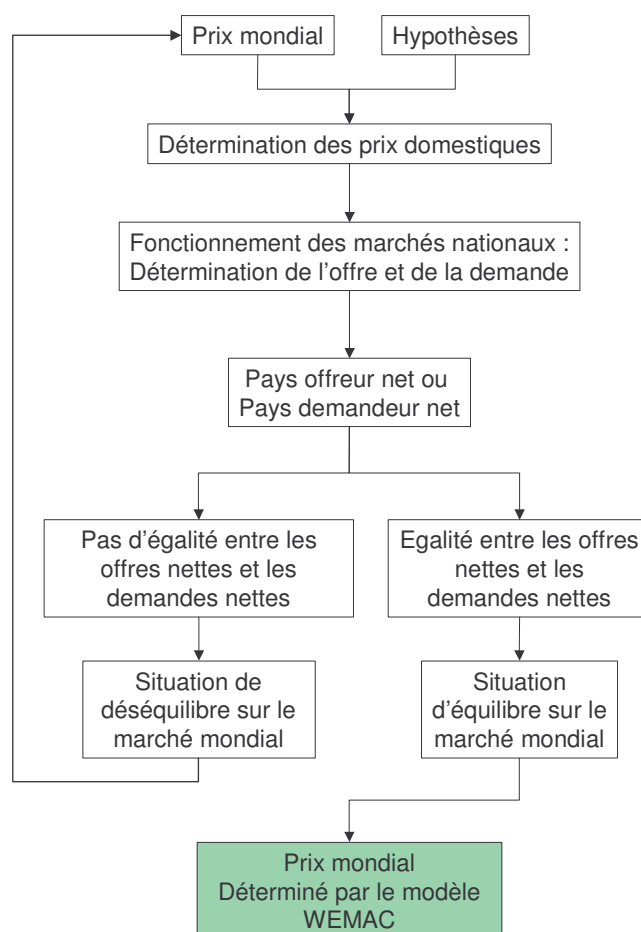
Figure 25. Détermination des prix mondiaux



Le prix mondial est la variable qui permet l'annulation de la somme des échanges nets au niveau mondial.

En guise de synthèse, la figure suivante illustre le fonctionnement du modèle et les ajustements qui s'opèrent sur les marchés mondiaux.

Figure 26. Description des ajustements



La figure montre comment s'établit le prix d'équilibre mondial ou en d'autres termes par quel type d'ajustement sur le marché mondial on parvient à ce prix d'équilibre. Le marché mondial s'ajuste par le prix<sup>63</sup>. Une fois les positions de tous les pays additionnées, la situation du marché mondial est soit en équilibre, soit en déséquilibre auquel cas le prix mondial varie (baisse du prix mondial si l'offre mondiale est excédentaire et hausse du prix si excès de demande). On obtient ainsi des nouveaux prix domestiques, les offres et les demandes des pays sont modifiées, les niveaux des échanges nets varient, une nouvelle situation sur le marché mondial se détermine. Le processus se reproduit jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre l'offre et la demande au niveau mondial.

Tout déséquilibre sur le marché mondial se traduit par une variation du prix mondial qui a pour effet d'agir sur la demande lors de la période courante (en  $t$ ) et sur l'offre lors de la période suivante (en  $t+1$ ) dans le sens d'une réduction du déséquilibre initial, ou si l'on raisonne sur les quantités échangées, la variation du prix mondial agit sur les importations et exportations.

<sup>63</sup>Dans le cas d'ajustement par les prix, les quantités offertes et demandées sont également variables dans la mesure où elles dépendent du prix par lequel l'ajustement se réalise.

Ainsi, si on se situe dans le cas d'un excès d'offre mondiale, ce déséquilibre entraîne une baisse du prix mondial. Cette diminution entraîne des baisses des prix nationaux plus ou moins fortes selon l'ampleur et la force des réglementations. Cette diminution provoque une baisse des offres nationales en  $t+1$ . Cette variation est d'ampleur différente selon les pays car les sensibilités aux prix des composantes de l'offre peuvent différer d'un pays à l'autre mais également du fait que les prix nationaux diffèrent d'une zone à l'autre selon les politiques nationales retenues. Il en résulte donc une baisse de l'offre mondiale en  $t+1$ . De même, on a une hausse de la demande mondiale en  $t$  via la hausse des demandes nationales<sup>64</sup>.

Il y a donc un processus de tâtonnement : si les variations de l'offre et de la demande mondiale provoquées par la baisse du prix mondial (et des prix nationaux) sont telles que l'excès d'offre n'est pas totalement résorbé, il y aura une nouvelle baisse du prix mondial (et inversement s'il y a excès de demande).

De manière analytique, les ajustements vont donc dépendre de la valeur des élasticités prix des différentes composantes des offres et demandes nationales.

---

<sup>64</sup> Cette hausse est d'ampleur différente selon les pays car les sensibilités aux prix des composantes de la demande peuvent différer d'un pays à l'autre mais également en raison des différences de prix nationaux d'une zone à l'autre selon les politiques nationales retenues.

## CHAPITRE 6.

# ILLUSTRATIONS DU FONCTIONNEMENT DU MODELE

Nous réalisons deux types d'illustrations du modèle que nous présentons dans ce chapitre, il s'agit de projections et de simulations. Le premier point est consacré à la réalisation des projections des variables du modèle. Nous détaillons les hypothèses de base définissant le scénario de référence. Le scénario de référence correspond à la situation actuelle supposée inchangée sur la période future, sans changement sur les politiques agricoles en particulier. La réalisation des prévisions permet de juger de la performance du modèle et de vérifier si le modèle aboutit à une représentation satisfaisante du fonctionnement du marché mondial des grandes cultures. Nous présentons les moyens mis en œuvre lors de mauvaises prévisions. Les résultats de projections du modèle sont détaillés pour les marchés mondiaux du blé, du maïs et du soja.

Le deuxième point consiste en la réalisation de simulations. Nous mettons en œuvre deux « séries » de simulations : une série de simulations consiste à réaliser des chocs sur des variables exogènes (un choc d'offre et un choc de demande) et à tester l'impact d'un acteur dans la détermination du prix mondial (test sur la règle de bouclage), une autre série de simulations correspond à mesurer l'impact des politiques agricoles aux niveaux interne et externe. Dans le premier cas, l'analyse d'un changement sur les variables exogènes permet de vérifier le fonctionnement du modèle, de mesurer l'aptitude du modèle à retracer des expériences économiques élémentaires (Beffy, et al., 2003) et de voir les réponses des marchés de grandes cultures à une modification de l'une des variables exogènes du modèle. Pour le test effectué sur la règle de bouclage du modèle, nous supposons qu'un des nouveaux acteurs sur le marché des grandes cultures, ne joue pas dans la détermination du prix mondial et inversement. Dans le deuxième cas, nous supposons tout d'abord que le découplage des aides de la réforme de la PAC de 2003 n'a pas eu lieu. Nous étudions les résultats de simulations sur le marché européen. Ensuite nous analysons les effets d'une libéralisation partielle sur les marchés mondiaux, nous supposons une baisse des droits de douane, la suppression des subventions pour les pays considérés dans le modèle et nous présentons les résultats sur les marchés mondiaux (prix mondiaux et échanges).

## **1. Les projections**

Le modèle permet d'une part, de réaliser des prévisions à moyen terme (perspectives d'évolution des marchés dans les différentes zones distinguées dans un contexte de politiques agricoles inchangées) et aussi des simulations pour étudier, relativement à un scénario de base, les conséquences de réformes des politiques agricoles des différents pays considérés.

Les prévisions à moyen terme reposent sur l'élaboration d'un scénario de référence. La définition du scénario de référence est cruciale pour comprendre les résultats des prévisions. L'objectif de cette section est de rappeler les différentes hypothèses effectuées pour définir le scénario de référence, hypothèses sur les politiques et hypothèses sur les variables non expliquées dans le modèle.

### **1.1. Les hypothèses sur les variables exogènes**

Les projections sont les valeurs futures des variables endogènes du modèle pour des valeurs supposées des variables exogènes. Elles constituent le scénario de référence. Le scénario de référence fournit les projections des principales variables de marchés sur la période 2004-2014. Les hypothèses sur le niveau futur des variables exogènes supposent l'absence de changement de politique. Les variables de politique agricole sont supposées inchangées par rapport à leur situation actuelle et des hypothèses sur l'évolution des variables exogènes doivent être posées : les variables macro-économiques (le Produit intérieur brut, le taux de change, la population, l'indice général des prix), les instruments de politique agricole et les autres variables telles que les données concernant l'évolution des productions animales ou l'évolution de la surface Céréales Oléo-protéagineux. Les variables exogènes sont dans un premier temps actualisées par leur vraie valeur jusqu'en 2004 (ou 2005 si possible) et dans un deuxième temps prédites jusqu'en 2014.

#### **1.1.1. Les hypothèses sur les politiques agricoles**

Les variables de politiques agricoles sont supposées inchangées par rapport à la situation de 2004 sur toute la période de simulation. Pour l'Union européenne, les mesures de la dernière réforme de 2003 (compromis de Luxembourg) sont mises en œuvre dans le scénario de référence et pour les Etats-Unis, les mesures du Farm Act de 2002 sont considérées.

Les politiques commerciales (subventions aux exportations, contingents tarifaires, droits de douane, etc.) sont considérées inchangées par rapport à l'année 2004.

Nous détaillons les mesures et les hypothèses d'évolution des instruments de politique agricole appliquées dans le scénario de référence. Nous précisons également les méthodes utilisées pour appliquer les mesures définies lors des dernières réformes. En effet les réformes

sont mises en œuvre après la période d'estimation et engendrent des problèmes pour la prise en compte des changements.

*- Pour l'Union européenne :*

Les hypothèses de base correspondent à la prise en compte de l'élargissement de l'Union européenne et à la dernière réforme de la PAC.

De manière plus précise nous incluons les points suivants :

- élargissement de l'Union européenne à 25 membres à partir de 2004 : un bloc agrégé des dix nouveaux membres est ajouté aux pays de l'UE à 15,
- mesures de la réforme de la PAC de 2003 : baisse de 50% des majorations mensuelles, baisse de 50% du prix d'intervention du riz, suppression de l'intervention du seigle, introduction du paiement unique découplé.

Les états membres peuvent opter pour différentes options de découplage. En effet, chaque membre peut garder une aide couplée à la production jusqu'à 25%. La plupart des pays ont choisi de découpler totalement le paiement (voir tableau sur les options de découplage dans le chapitre 1).

*- Pour les Etats-Unis :*

Afin de prendre en compte les effets des mesures du Farm Act de 2002 dans le scénario de référence, il est important de rappeler la modélisation des instruments de politique agricole sur la période d'estimation. En effet, les politiques agricoles se succèdent selon une périodicité de quatre ans (environ) et compliquent considérablement la représentation des politiques. Dans les équations de surfaces, quatre instruments de politique agricole sont introduits de façon explicite :

- 1) les paiements compensateurs : deficiency payment, diversion, disaster payments. Ces paiements sont définis sur la période 1970-1995,
- 2) les contrats de production flexible (Production Flexibility Contract), définis à partir de 1996,
- 3) les paiements d'aide liée aux pertes sur le marché (Market Loss Assistance Payment), définis à partir de 1996,
- 4) les paiements pour les oléagineux (Oilseeds payments). Ces paiements sont définis pour l'année 1988 et à partir de 1999.

Un cinquième instrument est considéré dans les équations de surfaces et de rendements. Il s'agit des gains de marketing loan qui sont ajoutés aux prix à la production. Autrement dit les prix à la production introduits dans chaque équation tiennent compte des gains des marketing loans.

Nous rappelons dans un premier temps les principales mesures du Farm Act de 2002 et leur fonctionnement, et dans un deuxième temps, nous présentons les choix réalisés pour mettre en œuvre les effets des outils de la politique de 2002 dans le scénario de référence, étant donnée la modélisation actuelle du marché agricole aux Etats-Unis.

Les principales mesures du Farm Act de 2002 sont les suivantes : les paiements directs, les paiements contra-cycliques, les marketing loans.

A) Les paiements directs sont de même nature que les PFC (Production flexibility contract) (Westcott et al., 2002). La variable représentant les PFC est commune à tous les produits. Afin de considérer les effets des paiements directs dans le scénario de référence, les hypothèses sur l'évolution de la variable PFC correspondent aux évolutions supposées des paiements directs. Dans les projections de FAPRI (Outlook 2005), nous disposons de nombreuses informations sur l'évolution des paiements directs : surface de base, rendement de référence, taux du paiement direct. A l'aide de ces variables nous reconstituons le montant total versé au titre des paiements directs par produit de la façon suivante (USDA – Farm Service Agency) :

Montant du paiement direct = taux paiement direct \* rendement de référence programme direct \* (surface de base \* 0.85)

Le montant total versé pour l'ensemble des produits considérés dans WEMAC correspond à la somme des montants du paiement direct de chaque produit. Le tableau ci-dessous présente les hypothèses d'évolution de ce montant total.

B) Les paiements contra-cycliques sont censés remplacer les aides d'urgence qui ont été votées de manière exceptionnelle mais acquises tous les ans depuis 1998. Les projections de FAPRI (Outlook 2005) fournissent les informations relatives aux paiements contra-cycliques suivantes : surface de base, rendement de référence, taux du paiement contra-cyclique. Nous disposons de ces informations pour chaque produit, nous pouvons par conséquent reconstituer le montant total versé au titre des paiements contra-cycliques pour l'ensemble des produits. Le montant du paiement contra-cyclique de chaque produit est calculé de la façon suivante (USDA – Farm Service Agency) :

Montant du paiement contra-cyclique = taux paiement contra-cyclique \* rendement de référence programme contra-cyclique \* (surface de base \* 0.85)

Nous présentons les hypothèses d'évolution de cette variable dans le tableau suivant.

Tableau 34. Hypothèses sur l'évolution du montant total versé au titre des paiements directs et des paiements contra-cycliques

Unité : millions dollars	Paiements directs (A)	Paiements contra-cycliques (B)
2002	5242.72	1695.47
2003	5180.55	507.98
2004	5178.85	5212.99
2005	5177.02	4005.97
2006	5175.43	3411.17
2007	5173.83	2954.60
2008	5173.83	2730.00
2009	5173.30	2342.75
2010	5172.24	2152.56
2011	5171.18	1886.41
2012	5171.18	1695.51
2013	5171.18	1518.11
2014	5171.18	1322.49

Source : FAPRI Outlook 2005

Nous récapitulons les outils des politiques agricoles modélisés dans les équations de surface sur la période d'estimation et les évolutions sur la période de prévision.

Tableau 35. Outils de politique agricole considérés dans les équations de surfaces de WEMAC

	1970-1996	1996-2002	2002-2014
Equations de surfaces	(1)		
		(2)	(A)
		(3)	(B)
		(4)	

Les numéros et lettres font référence aux outils de politiques agricoles présentés précédemment.

C) Les marketing loan sont représentés de façon explicite dans le module offre via les prix à la production. L'évolution des marketing loan sur la période 2002-2014 provient des projections établies par FAPRI (Outlook 2005).

### 1.1.2. Les hypothèses sur les variables exogènes

Chaque variable exogène pour chaque pays doit être définie sur la période de projections (2004-2014). Il s'agit d'établir les hypothèses sur les évolutions de ces variables.



La mise en œuvre des hypothèses nécessite l'actualisation des données au préalable. En effet, les données utilisées dans les estimations sont définies jusqu'en 1999, 2000 ou 2001, nous pouvons actualiser les données entre 2000 et 2004 par leur vraie valeur.

Les données en volume ont été actualisées de 1999 à 2004. Pour mémoire, les données concernant les volumes pour chaque pays proviennent de la base *Production Supply and Distribution* (PS&D) de l'USDA. Cette base ne contenant pas le détail des pays membres de l'Union Européenne, la base NewCronos fournie par Eurostat est utilisée pour avoir le détail des pays européens. Les séries de prix intérieurs, les variables de politique agricole, et autres variables exogènes proviennent de l'USDA et des Ministères de l'agriculture des pays concernés. Les variables macro-économiques proviennent de l'*International Financial Statistics* (IFS).

Pour les projections selon le scénario de référence, les hypothèses sur l'évolution des variables exogènes proviennent généralement de FAPRI ou bien d'hypothèses ad hoc.

Les données projetées pour le scénario de référence suivent les hypothèses FAPRI (en général à partir de 2004). Dans la majorité des cas, les données en niveau ont été reprises sans modification, mais dans certains cas, pour des raisons de cohérence avec les données utilisées dans les estimations des relations de comportements (données de 1961 à 2001), nous avons utilisé le taux de variation proposé par FAPRI plutôt que le niveau.

Par manque d'information sur l'évolution de certaines variables, nous avons dû poser des hypothèses de façon *ad hoc*. Par exemple, nous appliquons un taux de variation calculé sur la période passée pour la période de projections, ou bien nous supposons que la variable ne subit aucun changement (par exemple la surface grandes cultures en UE est supposée inchangée du fait de l'incertitude sur son évolution induite par la réforme de 2003)

## **1.2. Validité et performance du modèle**

La réalisation des prévisions permet de juger de la performance du modèle et de vérifier si le modèle aboutit à une représentation satisfaisante du fonctionnement du marché mondial des grandes cultures. Après avoir vérifié le bon fonctionnement du modèle sur la période passée, nous vérifions la validité du modèle sur la période de prévision.

S'il y a un problème dans les projections, il faut identifier les sources du problème, cela nécessite d'analyser les boucles du modèle ou feedback. Il faut représenter le modèle sous forme de diagramme pour identifier les mécanismes du modèle et pour comprendre si le problème provient de mauvaises hypothèses sur les variables exogènes ou bien d'une équation

comportant des coefficients mal estimés ou d'une variable ayant subi une rupture après la période d'estimation (Pindyck, et al., 1998).

Un modèle élaboré pour réaliser des prévisions doit avoir des erreurs de prévisions les plus faibles possibles, ainsi il est préférable de choisir les méthodes d'estimation appropriées. En effet, les méthodes d'estimation affectent la performance du modèle en simulation. Les méthodes à équations simultanées fournissent des critères de qualité des prévisions (tel que le Root mean square) plus faibles que ceux obtenus avec la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (Hsiao, 1997).

La performance des prévisions peut être améliorée car il peut exister un biais dans les coefficients estimés individuellement, et engendrer ainsi des sous(sur)-évaluations dans les projections. Ces coefficients peuvent être corrigés par un ajustement de la valeur du coefficient. En effet même si l'ajustement est de bonne qualité, il se peut qu'il y ait une rupture structurelle sur la période « post-estimation ». Les équations seules peuvent être bonnes mais le système être mauvais dans son ensemble et le modèle peut être instable (Pindyck, et al., 1998).

Une méthode pour améliorer la performance du modèle est de changer les méthodes d'estimation et de recourir à des méthodes d'équations simultanées pour éviter ce genre de problèmes (Pindyck, et al., 1998 ; Gujarati, 2004 ; Sekhar, 2003). Ainsi les méthodes d'estimation utilisées dans WEMAC tiennent compte des éventuels problèmes de simultanéité des variables (méthode de variable instrumentale, méthode d'équations simultanées, etc.).

Lorsque les prévisions semblent de mauvaise qualité (par rapport aux jugements d'experts ou en comparaison aux prévisions d'autres organismes), il faut réfléchir aux raisons pour lesquelles les relations historiques ont pu se rompre et se demander si la rupture est temporaire ou permanente. La mise en évidence de déviations importantes peut simplement encourager une réévaluation des prévisions. On peut avoir recours à un facteur additif ou add factor pour modifier à la main les prévisions (Beffy, et al., 2003 ; Eviews ; OCDE<sup>65</sup>).

Plusieurs raisons peuvent expliquer les ajustement subjectifs (sur la base du jugement). Les modèles comportent certaines lacunes (erreur de spécification) qu'il est possible de compenser, le modèle ne tient pas compte de toute l'information disponible ; soit parce que cette information est de nature qualitative difficilement mesurable ou mesuré d'une manière incohérente avec le modèle ; soit parce que dans les développements sont trop récents pour être intégrés dans le modèle estimé.

---

<sup>65</sup> [http://www.oecd.org/document/3/0,2340,fr\\_2649\\_201185\\_1850895\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/3/0,2340,fr_2649_201185_1850895_1_1_1_1,00.html)

Deux types d'ajustement sont possibles :

- on utilise des valeurs autres que zéro pour les termes d'erreurs futurs (très fréquent) ;
- on utilise des valeurs autres que les valeurs estimées pour des paramètres du modèle (peu fréquent).

L'ajustement des valeurs du terme d'erreur d'une équation revient à modifier la constante. Il prend donc la forme d'une constante d'ajustement (add factor) qu'on ajoute à la prévision du modèle. Cet ajustement prend aussi le nom de variable d'écart. Cependant, il faut rester prudent quant au recours aux « théories instantanées » qui sont généralement sans fondement ce qui vient contrecarrer l'utilisation du modèle structurel. En effet les modèles à équations simultanées reposent sur la théorie économique et permettent ainsi d'expliquer les prévisions par des fondements théoriques. Le recours au add factor peut compliquer l'interprétation des résultats.

Une autre source importante d'erreur de prévisions est liée aux hypothèses qui doivent être faites sur les variables exogènes. Les hypothèses d'évolution peuvent être trop fortes, autrement dit entraîner un changement de tendance de l'évolution de la variable sur la période future et le coefficient estimé peut être biaisé. Il faut alors revoir les hypothèses retenues.

### **1.3. Les résultats de projections du modèle WEMAC**

Les hypothèses sur les évolutions des variables macroéconomiques proviennent pour l'essentiel de FAPRI. La croissance réelle du PIB est supposée soutenue pour les pays non membres de l'OCDE (Argentine, Brésil, Chine, Inde, Russie, Ukraine, Russie) et en particulier pour la Chine avec une croissance annuelle de 7% sur toute la période de projections. La croissance est plus faible pour les autres pays : entre 2 et 3% pour les Etats-Unis, l'Union européenne à 15, le Canada. Le taux de change euro-dollar est supposé inchangé sur la période et égale à 1.15<sup>66</sup>. Les politiques commerciales sont supposées inchangées par rapport à la situation de 2002 et sont en particulier basées sur les Accords de Marrakech. Les politiques agricoles internes sont également considérées comme inchangées : la récente réforme de la Politique Agricole Commune de 2003 et la loi-cadre de 2002 des Etats-Unis sont prises en compte.

Nous présentons les résultats de projections du modèle WEMAC selon le scénario de référence pour trois produits : le blé, le maïs et le soja. Ces marchés sont exécutés en simultané, les autres prix mondiaux étant considérés comme exogènes. Les résultats de projections sont présentés sur la période 2004-2014. Les résultats sont détaillés par pays ou

---

<sup>66</sup> 1€=1.15 U.S.\$

zone en annexe. Pour chaque produit (blé, maïs et soja), nous présentons les résultats des projections pour la production totale<sup>67</sup>, la consommation totale, les échanges et le prix mondial.

### 1.3.1. Le marché mondial du blé

La production totale de blé augmenterait sur la période avec une croissance annuelle de +0.9%, cette hausse serait soutenue en particulier par la croissance de la production des pays en développement (croissance annuelle de +1.5%). Après l'Union européenne, la Chine est le plus grand producteur de blé. Nous détaillons par pays les taux de croissance de la production. Ces taux de croissance seraient plus élevés pour les pays non-membres de l'OCDE.

Tableau 36. Production de blé et taux de croissance entre 2004 et 2014.

	2004	2014	Taux de croissance
	(millions de tonnes)		%
Argentine	16.9	24.0	3.58
Brésil	6.5	7.8	1.85
Canada	22.2	25.9	1.56
Inde	75.6	87.9	1.53
Chine	89.4	97.0	0.95
Etats-Unis	60.2	61.4	0.20
Union européenne (15)	108.9	110.2	0.13

Source : WEMAC 2005

L'Argentine connaîtrait le taux de croissance le plus fort (3.58% entre 2004 et 2014). Le taux de croissance de la production de blé serait le plus faible en Union européenne (1<sup>er</sup> producteur au niveau mondial).

La consommation totale de blé augmenterait régulièrement sur toute la période. Cette augmentation proviendrait essentiellement de la croissance de la consommation des pays en développement : croissance annuelle de 1.1% pour la consommation totale et croissance annuelle de 1.3% pour les pays en développement. Ces taux de croissance seraient supérieurs à un et relativement proches comparativement à l'écart entre les taux de croissance de la production total et des pays en développement. Nous pouvons remarquer que le taux de croissance de la consommation serait plus élevé que celui de la production. Nous détaillons par pays les taux de croissance de la consommation.

Tableau 37. Consommation de blé et taux de croissance entre 2004 et 2014.

<sup>67</sup> Le total fait référence à l'ensemble des pays représentés dans le modèle, mais pas au total monde.

	2004	2014	Taux de croissance annuel moyen
	(millions de tonnes)		%
Inde	76.6	95.7	2.26
Etats-Unis	37.3	42.3	1.27
Brésil	10.0	11.1	1.09
Canada	7.1	7.8	1.02
Chine	119.3	127.1	0.63
Union européenne (15)	88.9	94.0	0.56
Argentine	4.7	4.9	0.40

Source : WEMAC 2005

Nous distinguons de fortes différences dans les taux de croissance : ils varieraient entre 0.4% pour l'Argentine et 2.26% pour l'Inde. L'Inde deviendrait ainsi le deuxième consommateur de blé après la Chine en fin de période. La forte augmentation de la consommation de l'Inde serait due à un changement dans les habitudes alimentaires. D'une façon générale, la consommation de blé de l'Inde dépasse la production en raison de changement de consommation alimentaire (présence accrue de produits de restauration rapide) (BM AAC<sup>68</sup>, 13/08/2004, vol 17, n°12, p3).

Afin de voir le poids de chaque pays dans la croissance de la production et de la consommation, nous calculons la part relative de la croissance de chaque pays pour les deux variables.

Tableau 38. Mesure du poids de chaque pays dans la croissance.

(%)	Part relative de la croissance dans la production	Part relative de la croissance dans la consommation
Argentine	20.1	0.5
Brésil	3.7	3.0
Canada	10.4	2.0
Chine	24.1	20.0
Etats-Unis	3.3	12.9
Inde	34.7	49.5
Union européenne (15)	3.7	12.1

Source : WEMAC 2005

Nous pouvons remarquer l'importance des pays en développement dans l'évolution de la production et de la consommation. La croissance de la production serait expliquée à 34.7% par la croissance de la production de l'Inde, à 24.1% par la Chine et à 20.1% par l'Argentine.

<sup>68</sup> BM AAC abréviation de Bulletin Bimensuel Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Pour la consommation, le phénomène serait encore plus marqué puisque 49.5% de la croissance proviendrait de celle de l'Inde.

Les projections des échanges de blé sont présentées dans le tableau suivant. Les pays sont classés selon leur position d'offreur ou de demandeur. Les quantités reportées correspondent aux échanges nets : exportations nettes (exportations – importations) ou importations nettes (importations – exportations).

Tableau 39. Les échanges de blé entre 2004 et 2014

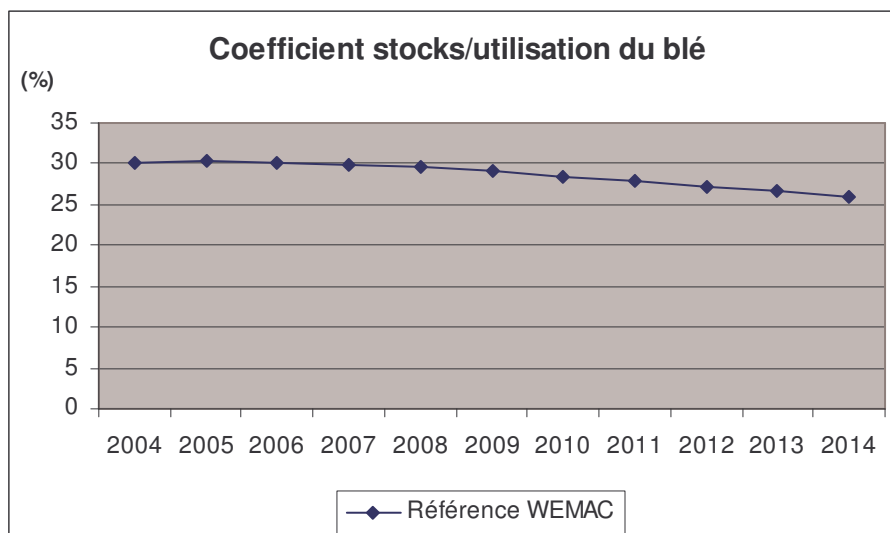
(millions tonnes)	2004	2014	Variation entre 2004 et 2014
<b>Exportateurs</b>			
Argentine	10.21	17.08	6.87
Canada	15.10	18.05	2.95
Etats-Unis	23.59	19.14	-4.45
Ukraine	3.93	3.52	-0.41
Union européenne (15)	17.25	17.68	0.43
<b>Importateurs</b>			
Afrique du Nord, Moyen-Orient	16.92	18.04	1.12
Brésil	3.69	2.54	-1.15
Chine	7.95	6.94	-1.02
Inde	0.85	7.71	6.86
Reste du monde	40.66	40.25	-0.42

Source : WEMAC 2005

Les exportations de blé de l'Argentine et du Canada devraient augmenter entre 2004 et 2014, contrairement aux quantités exportées des Etats-Unis. La situation en 2014 sur le marché des exportateurs devrait se répartir de façon équivalente entre l'Argentine, le Canada, les Etats-Unis et l'Union européenne. Au niveau des importateurs, nous pouvons remarquer la forte croissance des importations de l'Inde due à l'augmentation de la consommation. Depuis l'entrée de la Chine à l'OMC, toute l'attention y est tournée, et les débouchés qu'offre l'Inde ont tendance à être sous-estimés (BM, AAC, 13/08/2004, vol 17, n°12, p4). L'Inde devrait devenir importateur net en 2005/2006 (BM, AAC, 02/09/2005, vol 18, n°15, p2). Parallèlement, les importations de la Chine devraient diminuer (baisse de la demande intérieure) comme celles du Brésil.

Avant de représenter l'évolution du prix mondial prévue par WEMAC, nous calculons le ratio stocks/utilisations. Ce ratio traduit l'autosuffisance alimentaire globale et est généralement un indicateur de l'évolution du prix mondial.

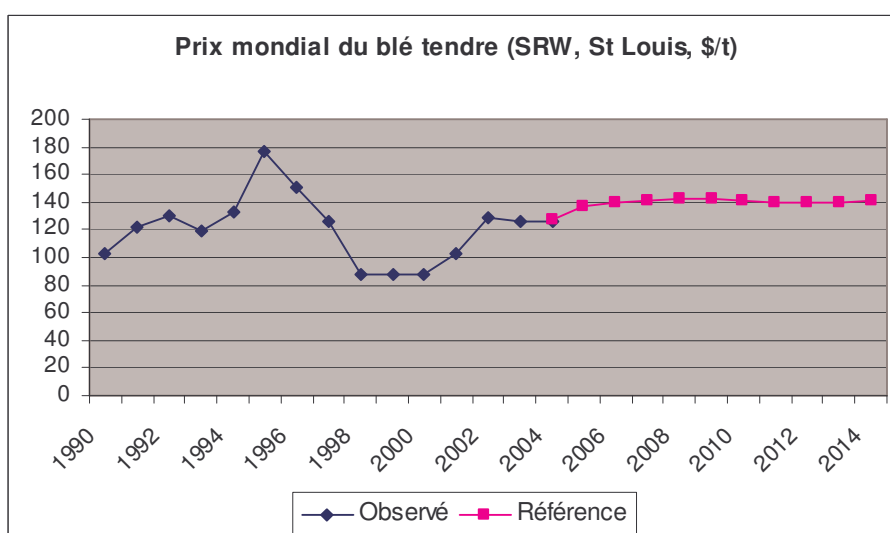
Figure 27. Projection du ratio stocks/utilisation du blé sur la période 2004-2014



Source : WEMAC 2005

Ce ratio permet de comparer le niveau des réserves à la clôture de campagne et l'utilisation pendant la prochaine campagne. Lorsque le déficit entre les stocks et l'utilisation se creuse (diminution du ratio), les disponibilités sur le marché mondial déclinent ce qui entraîne une tension sur le prix mondial. Le ratio reculerait pour s'établir à 25%. Le graphique suivant représente l'évolution du prix mondial du blé tendre prévue par le modèle sur la période 2004-2014 et rappelle l'évolution observée de la série entre 1990 et 2004.

Figure 28. Evolution du prix mondial du blé tendre : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004-2014



Source : WEMAC 2005

Le prix mondial du blé tendre augmenterait entre 2004 et 2014 : de 126.77\$/t en 2004 à 140.67\$/t en 2014. La plus forte variation serait observée dès le début de la période en 2005,

puis les variations seraient relativement faibles d'une année sur l'autre. L'augmentation du prix mondial du blé entre 2004 et 2014 serait de 11% environ.

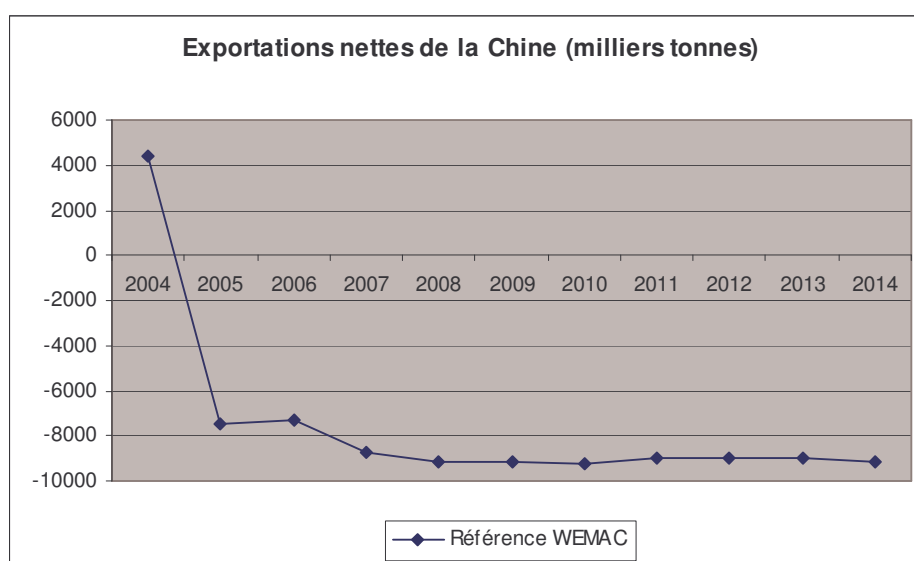
### 1.3.2. Le marché mondial du maïs

La production de maïs augmenterait selon un taux de croissance annuel moyen de 1.4% entre 2004 et 2014. Pour les Etats-Unis, principal producteur de maïs, la croissance annuelle de la production de maïs serait relativement faible (+0.62%) en particulier face à la croissance de la production argentine et brésilienne (+2.55%).

L'augmentation de la consommation fourragère de maïs (principal débouché de l'utilisation de maïs) expliquerait la hausse de la consommation totale. La hausse de l'utilisation en alimentation animale est liée à l'évolution de la structure de la consommation : la forte croissance de la consommation de produits carnés et laitiers entraîne un accroissement rapide de la demande indirecte de produits utilisés pour l'alimentation animale, notamment de céréales secondaires et surtout de tourteaux d'oléagineux (Outlook FAO-OCDE 2005). La croissance annuelle de la consommation fourragère serait de +1.5% en moyenne sur la période 2004-2014. Cette augmentation serait essentiellement due à la forte croissance de la consommation fourragère de maïs en Chine (+2.3%).

Au niveau des échanges de maïs, nous observons deux grands changements : le premier concerne la Chine et le deuxième les Etats-Unis. La Chine deviendrait importatrice de blé à partir de 2005. FAPRI<sup>69</sup> prévoit également ce changement de situation mais à partir de l'année 2006.

Figure 29. Projections des exportations nettes de maïs de la Chine sur la période 2004-2014.



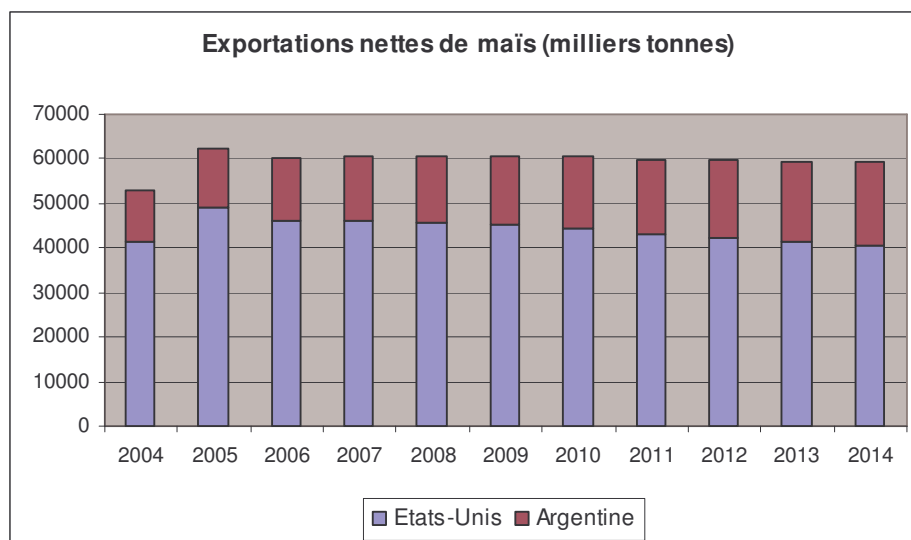
Source : WEMAC 2005

<sup>69</sup> Fapri Outlook 2005



Le deuxième changement concernerait les Etats-Unis. En effet, les exportations des Etats-Unis, traditionnellement premier exportateur mondial de maïs, diminueraient sur la période 2004-2014. Cette diminution se ferait au profit de l'Argentine.

Figure 30. Projections des exportations nettes de maïs des Etats-Unis et de l'Argentine sur la période 2004-2014.

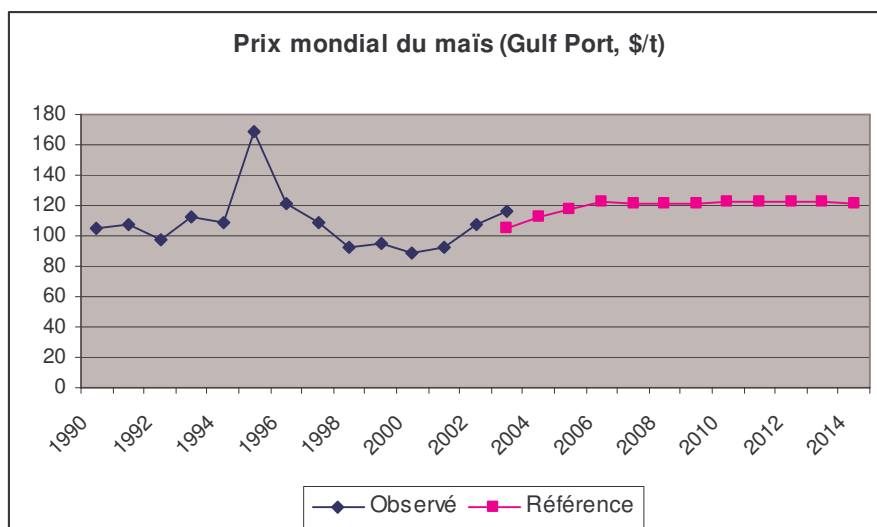


Source : WEMAC 2005

Les exportations de maïs de l'Argentine augmenteraient de plus de 7 millions de tonnes entre 2004 et 2014 et atteindraient 18.8 millions de tonnes en 2014. Les ajustements des parts de marché au profit des pays d'Amérique du Sud sont liés à l'hypothèse sur le taux de change dollar-peso. La monnaie de l'Argentine devrait continuer à s'affaiblir par rapport au dollar ce qui entraîne une meilleure compétitivité des exportations (Outlook FAO-OCDE, 2005).

La stagnation (voire la diminution) des exportations de maïs des Etats-Unis s'expliquerait par deux points. Le premier point concerne l'augmentation de la consommation de céréales pour l'alimentation animale et le deuxième point correspond au développement de la demande non alimentaire. En août 2005, une loi sur l'énergie est signée aux Etats-Unis (Energy Policy Act). Cette loi définit un seuil minimum d'incorporation de biocarburants dans l'essence et l'éthanol (4 milliards de gallons soit 151 millions d'hectolitres en 2006 et 7.5 milliards de gallons en 2012). Ce volume est deux fois supérieur à la quantité de bioéthanol et de biodiesel consommée aux Etats-Unis en 2004. Or la principale matière première utilisée pour produire ce carburant est le maïs (97% de la production américaine d'éthanol carburant provient de la transformation du maïs). En 2004-2005 près de 34 millions de tonnes de maïs devraient être transformées en éthanol. En 2005/06 ce tonnage pourrait atteindre 38 millions de tonnes soit 14 % de la récolte américaine de maïs.

Figure 31. Evolution du prix mondial du maïs : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004-2014



Source : WEMAC 2005

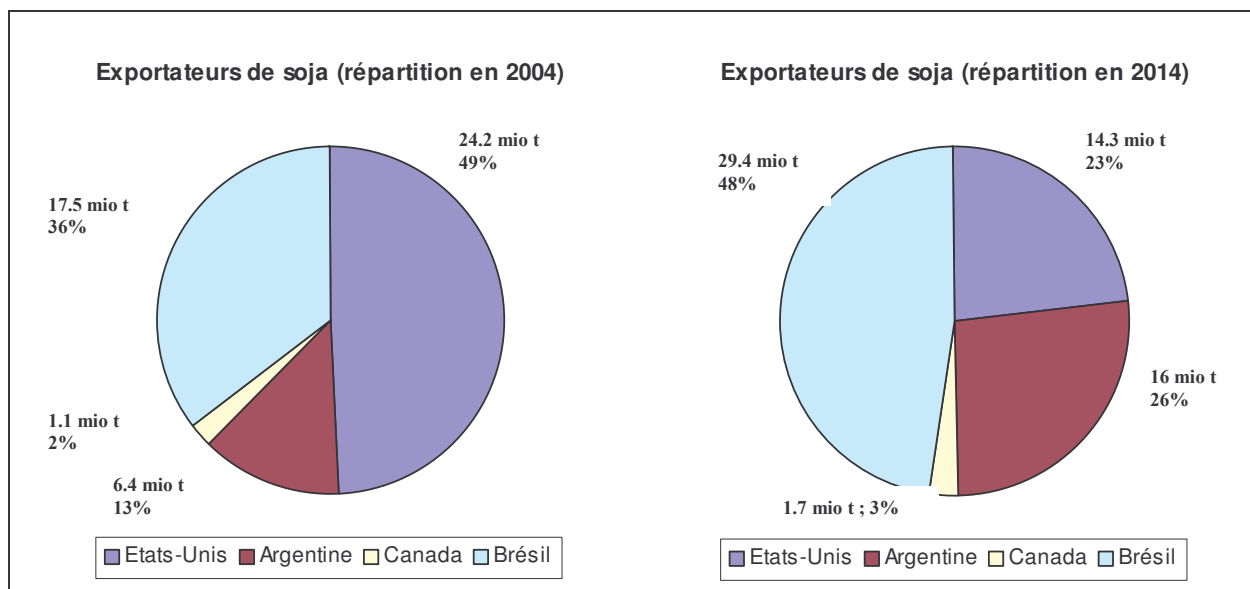
Le prix mondial du maïs augmenterait entre 2004 et 2014. Ceci s'expliquerait par la plus forte hausse de la consommation par rapport à la production. Les variations d'une année sur l'autre seraient relativement faibles. La plus forte variation serait observée en 2005. Le prix mondial du maïs atteindrait 121.33\$/t en 2014.

### 1.3.3. Le marché mondial du soja

La production et la consommation de soja augmenteraient sur la période 2004-2014 de façon régulière et similaire. En effet, les niveaux des deux quantités sont relativement proches et cet écart se retrouverait sur toute la période de projections. La production de soja augmenterait selon un taux de croissance annuel moyen de +1.8% et la consommation de +1.9%. La croissance de la production de soja est attribuable à la progression des superficies en Amérique du Sud et surtout au Brésil. Les emblavures de soja ont également rapidement augmenté en Argentine (BM, AAC, 29/04/2005, vol 18, n°8, p1). Aux Etats-Unis, la hausse de la production est attribuable à l'accroissement des rendements.

Le principal changement sur le marché mondial du soja serait au niveau des échanges, on assisterait à une recombposition des échanges. La croissance de la production serait beaucoup plus forte en Amérique du Sud qu'aux Etats-Unis (3.36% en moyenne pour l'Amérique du Sud et 0.4% pour les Etats-Unis). Les Etats-Unis perdraient des parts de marché à l'exportation.

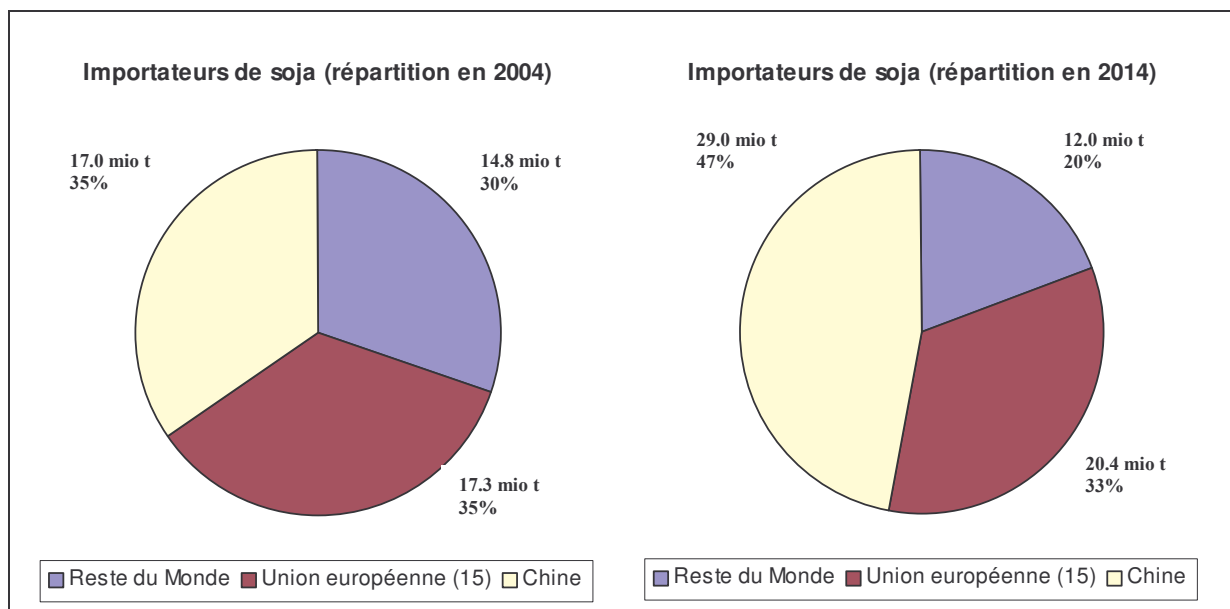
Figure 32. Projection des exportations de soja : répartition du marché en 2004 et en 2014.



Source : WEMAC 2005

Le changement entre 2004 et 2014 serait très important : les Etats-Unis seraient fortement concurrencés. Les exportations de soja des Etats-Unis ne représenteraient que 23% en 2014 alors qu'elles correspondent à la moitié des exportations en 2004. Le Brésil serait le principal bénéficiaire suivi de l'Argentine. Les exportations du Brésil passeraient de 36% du total en 2004 à 48% en 2014 et celles de l'Argentine de 13% à 26% en fin de période.

Figure 33. Projections des importations de soja : répartition du marché en 2004 et en 2014.

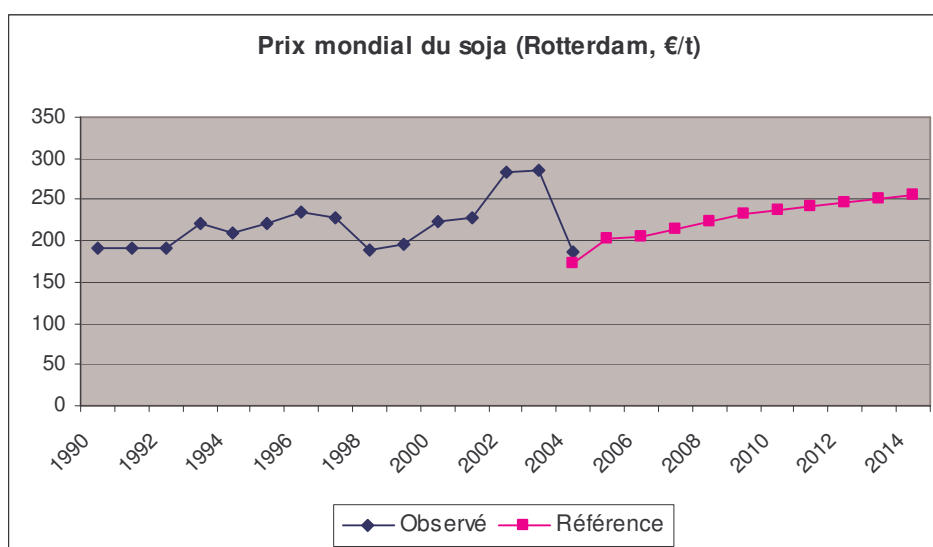


Source : WEMAC 2005

Au niveau des importations de soja, nous distinguons deux gros importateurs : la Chine et l'Union européenne (à 15) représentant chacune 35% des importations totales. La situation en 2014 serait quelque peu différente puisque les importations de la Chine représenteraient 47% du total. La Chine deviendrait le premier importateur dans le monde de soja. Depuis 2000-

2001, la Chine se démarque comme un important acteur dans le marché mondial du soja. Le modèle WEMAC prévoit que les importations de ce pays atteindraient près de 30 millions de tonnes. Cette croissance serait liée à l'augmentation de la quantité de soja trituré (BM, AAC, 29/04/2005, vol 18, n°8, p2). Les importations de l'Union augmenteraient légèrement et détermineraient 33% du total. L'augmentation des importations de soja de la Chine proviendrait de la croissance spectaculaire de la demande intérieure de soja (croissance annuelle de 3.5% en moyenne sur 2004-2014).

Figure 34. Evolution du prix mondial du soja : historique depuis 1990 et prévue sur la période 2004-2014.



Source : WEMAC 2005

Après la forte baisse du prix mondial du soja observée en 2004, celui-ci augmenterait de façon significative sur la période de projections. Le prix mondial du soja atteindrait 255.43€/t en 2014.

## 2. Les simulations

Les simulations mises en œuvre portent sur des changements dans l'évolution des variables exogènes (ces changements se traduisent par un « choc » sur une variable d'offre et un « choc » sur une variable de demande), sur l'impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial et sur des changements des instruments de politique agricole (sur les marchés intérieurs et sur les marchés mondiaux). L'analyse de chocs sur les variables exogènes permet de vérifier le fonctionnement du modèle, de mesurer l'aptitude du modèle à retracer des expériences économiques élémentaires. Le test effectué sur la règle de bouclage met en évidence l'importance d'une résolution en simultanée des équilibres intérieurs et mondiaux des différents acteurs. Les effets des politiques agricoles sont mesurés et analysés sur les

marchés en comparant les résultats de simulation aux projections établies selon le scénario de référence.

## **2.1. Illustration du fonctionnement du modèle : effets de changements sur l'offre et la demande**

La validité et la performance du modèle peuvent être vérifiées à différentes étapes. La qualité des ajustements économétriques des équations de comportement, et des choix théoriques retenus permet de juger dans un premier temps de la performance du modèle. La phase de prévisions permet également de juger de la qualité du modèle car elle permet de vérifier qu'il aboutit à une bonne représentation des marchés mondiaux des grandes cultures (Pindyck, et al., 1998). Enfin une étape importante de la validation est l'analyse de scénarios de simulation ou de variantes des hypothèses des variables exogènes. L'analyse de chocs sur les variables exogènes permet de mesurer l'aptitude du modèle à retracer des expériences économiques élémentaires (Beffy, et al., 2003).

Nous mettons en œuvre deux types de changements dans l'évolution des variables exogènes : dans un premier cas, l'hypothèse sur la variable exogène modifiée se traduira comme une augmentation de l'offre dans un pays et dans un deuxième cas, la variable exogène modifiée consistera à augmenter la demande intérieure d'un pays. Ces simulations permettent de vérifier le fonctionnement du modèle et de voir les réponses des marchés de grandes cultures à une modification de l'une des variables exogènes du modèle. Les variantes permettent d'illustrer les effets des règles de bouclage (Beffy, et al., 2003).

Les scénarios de simulation se traduisent par des chocs sur une variable exogène, les autres variables exogènes étant supposées inchangées (les hypothèses sont celles définies dans le scénario de référence).

Le modèle fournit les résultats pour les marchés mondiaux du blé, du maïs et du soja.

### **2.1.1. Effets d'un changement sur l'offre**

Le changement effectuée sur une variable d'offre, que nous appellerons choc d'offre, correspond à une augmentation de la surface grandes cultures aux Etats-Unis. La variable surface grandes cultures est supposée exogène et constante sur la période de projections (2004-2014). Nous supposons, dans cette simulation, que la surface grandes cultures augmente de 5% à partir de 2006. L'augmentation de la sole grandes cultures devrait entraîner une augmentation des surfaces des différentes cultures et donc des productions. L'excès d'offre sur le marché américain devrait se répercuter sur le marché mondial et induire ainsi des diminutions des prix mondiaux.

Le tableau suivant présente les résultats du choc d'offre sur le marché américain et sur les prix mondiaux. Nous ne nous intéressons qu'aux principaux produits suivants : le blé, le maïs et le soja. Les résultats présentés correspondent aux écarts en % par rapport aux projections établies dans le scénario de référence.

Tableau 40. Impacts du choc d'offre sur les marchés américain et mondiaux.

(%)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Surface									
Blé	6.00	5.78	5.95	5.77	5.76	5.72	5.68	5.65	5.62
Maïs	5.24	3.74	3.69	3.87	3.89	3.96	4.03	4.07	4.12
Soja	2.31	2.08	2.18	2.21	2.24	2.27	2.30	2.33	2.35
Production									
Blé	6.69	6.48	6.72	6.60	6.60	6.58	6.57	6.56	6.55
Maïs	5.24	3.52	3.47	3.67	3.68	3.76	3.84	3.89	3.94
Soja	2.31	1.91	2.08	2.12	2.17	2.21	2.24	2.28	2.30
Consommation									
Blé	1.55	1.24	1.31	1.28	1.25	1.24	1.22	1.21	1.19
Maïs	1.80	1.90	1.94	2.05	2.09	2.12	2.15	2.18	2.20
Soja	0.51	0.52	0.52	0.51	0.51	0.52	0.54	0.57	0.61
Exportations nettes									
Blé	16.35	17.11	18.32	18.53	18.35	18.10	17.93	18.15	18.39
Maïs	3.38	9.40	10.28	10.17	10.73	11.20	11.58	11.95	12.26
Soja	6.16	5.82	6.60	7.16	7.71	8.31	8.94	9.64	10.39
Prix mondiaux									
Blé	-8.92	-7.18	-7.93	-8.05	-8.25	-8.52	-8.70	-8.86	-9.02
Maïs	-10.41	-10.45	-10.17	-10.50	-10.31	-10.32	-10.38	-10.56	-10.79
Soja	-5.94	-3.68	-3.32	-2.76	-2.43	-2.11	-1.87	-1.66	-1.47

Source : WEMAC 2005

L'augmentation de la surface grandes cultures aux Etats-Unis entraînerait une hausse des surfaces sur le marché intérieur. Les surfaces de blé, de maïs et de soja augmenteraient sur la période avec des taux de variations différents : le blé subirait la plus forte variation (+5.6% en 2014), suivi du maïs (+4.1%) et du soja (+2.3%). Ces résultats se retrouvent sur les productions. Les trois productions augmenteraient entre 2006 et 2014. La production de blé est celle qui augmenterait le plus. Cependant il ne faut pas oublier que les résultats présentés correspondent à des pourcentages calculés relativement à la situation définie dans le scénario de référence. Le maïs est, de loin, la principale culture produite aux Etats-Unis. La production de maïs est de 240 millions de tonnes en 2004, celle de blé est de 60 millions de tonnes et celle de soja de 80 millions de tonnes. Par conséquent, même si la variation de production de maïs n'est pas la plus élevée, la quantité produite en niveau est supérieure aux autres productions. Les variations en niveau en 2014 pour la production seraient de : 4 millions de

tonnes pour le blé, 10 millions de tonnes pour le maïs et 1.9 millions de tonnes pour le soja. La forte hausse des productions se répercuterait sur les exportations : +18% en 2014 pour le blé, +12% pour le maïs et +10% pour le soja. Les variations des consommations intérieures seraient relativement faibles et les surplus de production seraient exportés.

Les quantités offertes de blé, de maïs et de soja sur le marché international augmenteraient et entraîneraient une diminution des prix mondiaux. Le prix mondial du maïs serait le plus affecté (-10% sur toute la période) car les Etats-Unis sont le premier exportateur au niveau mondial de maïs et les variations en niveau seraient les plus fortes pour le maïs.

Nous retrouvons bien les résultats théoriquement attendus.

### 2.1.2. Effets d'un changement sur la demande

Le changement effectué sur une variable de demande, que nous appellerons choc de demande, correspond à une augmentation des productions de viandes (bovine, porcine et volaille) en Chine. Dans le scénario de référence, les variables de production de viande pour la Chine suivent les hypothèses définies dans FAPRI (Outlook 2005). Nous supposons que ces trois types de production de viandes augmentent de 10% chacune relativement à leur évolution définie dans le scénario de référence (augmentation mise en oeuvre à partir de 2006). Les productions de viande interviennent dans l'utilisation des produits en alimentation animale. Une augmentation des productions de viande devrait stimuler la demande des céréales et des tourteaux d'oléagineux en Chine. Cette hausse de la demande chinoise devrait se répercuter sur les marchés mondiaux et entraîner une augmentation des prix mondiaux.

Le tableau suivant présente les résultats du choc de demande sur le marché américain et sur les prix mondiaux. Nous ne nous intéressons qu'aux principaux produits suivants : le blé, le maïs et le soja. Les résultats présentés correspondent aux écarts en % par rapport aux projections établies dans le scénario de référence.

Tableau 41. Impacts du choc de demande sur la consommation en Chine et les prix mondiaux.

(%)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Consommation fourragère									
Blé	4.40	6.38	7.27	7.68	7.89	7.99	8.06	8.10	8.13
Maïs	4.45	6.40	7.28	7.69	7.88	7.98	8.04	8.08	8.10
Tourteau de soja	6.93	10.68	12.95	14.45	15.51	16.29	16.89	17.36	17.74
Consommation									
Blé	0.21	0.30	0.35	0.38	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42
Maïs	3.55	5.12	5.84	6.18	6.36	6.45	6.51	6.55	6.59
Tourteau de Soja	6.93	10.68	12.95	14.45	15.51	16.29	16.89	17.36	17.74
Prix mondiaux									
Blé	0.63	1.14	1.44	1.53	1.64	1.75	1.82	1.90	1.97

Maïs	3.96	5.10	5.55	5.91	6.07	6.22	6.36	6.57	6.80
Soja	0.15	0.51	0.48	0.47	0.43	0.38	0.33	0.29	0.25
Tourteau de soja	0.28	0.79	0.76	0.71	0.64	0.56	0.49	0.41	0.35

Source : WEMAC 2005

L'augmentation des productions de viandes stimulerait la demande fourragère de blé, maïs et tourteau de soja. Les variations de consommation fourragère de blé et de maïs seraient du même ordre de grandeur (8% en fin de période), et la variation du tourteau de soja atteindrait +17% en 2014. La hausse de la consommation fourragère entraînerait une augmentation de la demande intérieure totale. Pour le blé, la variation de la demande totale n'atteindrait pas 1% car l'essentiel de la consommation de blé est de type non fourrager. L'augmentation de la demande intérieure de la Chine se répercuterait sur les marchés mondiaux et entraînerait une hausse des prix mondiaux. Nous pouvons également voir le lien entre le tourteau de soja et le soja. En effet le tourteau de soja est un produit dérivé du soja et une augmentation de la demande de tourteau entraîne nécessairement une hausse de la demande de soja qui se répercute sur les prix. Nous retrouvons bien les effets théoriquement attendus.

Les « chocs » d'offre et de demande permettent de vérifier le bon fonctionnement du modèle, les liens entre les marchés intérieurs et les marchés mondiaux (de vérifier ainsi les règles de bouclage) et les relations de substitution et de complémentarité entre les produits.

### **2.1.3. Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial**

Cette simulation consiste à tester l'impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial et plus précisément l'importance des nouveaux acteurs sur les marchés mondiaux des grandes cultures. L'objet de cette analyse est de mettre l'accent sur la règle de bouclage et sur l'importance d'une résolution en simultanée des équilibres intérieurs et mondiaux des différents acteurs.

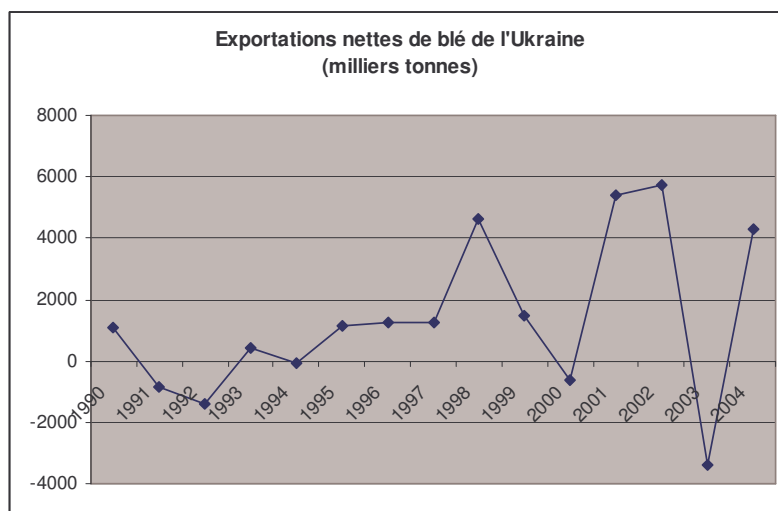
Nous avons vu dans la première partie que des nouveaux acteurs tels que l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie, l'Ukraine, représentaient une part de plus en plus importante dans les échanges. Ces nouveaux acteurs sont compétitifs de part leur situation économique et financière et/ou de part leur faible coût de production. Les quantités offertes sur les marchés mondiaux viennent concurrencer les quantités offertes par les exportateurs traditionnels (Etats-Unis, Union européenne). Ces flux d'échanges sont une source d'instabilité des prix mondiaux.

Afin d'illustrer l'importance de représenter les nouveaux acteurs sur les marchés des grandes cultures, nous prenons l'exemple du marché du blé et de l'Ukraine. Les quantités offertes de l'Ukraine sur le marché mondial sont de plus en plus importantes, en particulier depuis les



années 2000. A la fin des années 90, les exportations ne dépassaient pas 1.2 millions de tonnes et depuis 2000, elles atteignent 5 millions de tonnes. Cependant les échanges de l'Ukraine sont marquées par de fortes fluctuations (par exemple en 2001 et en 2003). Le graphique suivant représente l'évolution des exportations nettes de blé de l'Ukraine sur la période 1990-2004.

Figure 35. Exportations nettes de blé de l'Ukraine sur la période 1990-2004.



Source : PSD

Les variations des exportations proviennent en partie des conditions météorologiques, entraînant des récoltes surabondantes ou catastrophiques.

Dans la simulation mise en œuvre, nous supposons que les échanges de blé de l'Ukraine sont exogènes. Nous utilisons les hypothèses de FAPRI pour déterminer l'évolution des exportations nettes de blé de l'Ukraine sur la période de simulation. La série utilisée est présentée dans le tableau suivant et nous ajoutons la série exportations nettes de blé de l'Ukraine obtenue selon le scénario de référence (dans ce cas, cette variable est endogène).

Tableau 42. Exportations nettes de blé de l'Ukraine : série projetée par FAPRI et série projetée par WEMAC selon le scénario de référence.

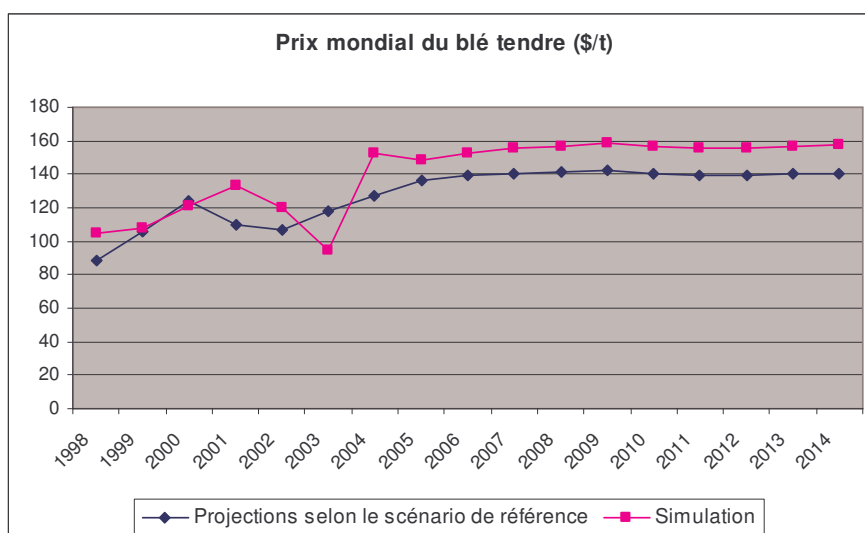
Unité : milliers tonnes	Projections FAPRI	Projections WEMAC
1998	4618	4617
1999	1499	1187
2000	-608	-830
2001	5394	5811
2002	5759	3743
2003	-3400	-4961
2004	3000	3928
2005	3693	3516
2006	3767	3295

2007	4022	3416
2008	4213	3545
2009	4327	3621
2010	4369	3612
2011	4394	3589
2012	4389	3556
2013	4394	3535
2014	4380	3515

Nous pouvons remarquer que les séries sont relativement proches dans les deux modèles, les évolutions sont identiques et en particulier les changements en 2000 et en 2003.

Les résultats de la simulation sur le prix mondial sont représentés à l'aide du graphique suivant.

Figure 36. Prix mondial du blé tendre selon le scénario de référence et le scénario de simulation.



Source : WEMAC 2005

Nous pouvons remarquer deux grands changements de tendance : en 2001 et en 2003. Le prix mondial projeté selon le scénario de référence (avec le marché de l'Ukraine) diminue en 2001 alors que le prix mondial simulé augmente en 2001. D'après le tableau 30, nous constatons que l'année 2001 correspond à une forte augmentation de l'offre d'exportations de l'Ukraine. Cette hausse des exportations de l'Ukraine se traduit comme un choc d'offre sur le marché mondial, le prix mondial devrait diminuer. Cette répercussion sur le prix mondial est bien observé dans la référence mais pas dans la simulation. Pour l'année 2003, l'Ukraine devient importatrice de blé, ce choc de demande devrait entraîner une augmentation du prix mondial. La hausse du prix mondial est observée dans la référence mais pas dans la simulation.

Dans la simulation, les échanges de l'Ukraine sont considérés de façon exogène, ce qui signifie que le niveau des échanges est pris en compte mais nous supposons que la variation des échanges n'a pas d'effet sur le prix et inversement. Cette simulation montre l'importance de représenter les nouveaux acteurs et de prendre en compte leur impact dans la détermination du prix mondial. La règle de bouclage et la résolution en simultanée des équilibres intérieurs et mondiaux des différents acteurs sont des éléments essentiels dans le fonctionnement du modèle.

## 2.2. Analyse de la réforme de la PAC de 2003

Afin d'analyser les effets de la réforme de la PAC de 2003, nous mettons en œuvre un scénario de simulation dans lequel nous supposons que la mesure portant sur le découplage des aides n'a pas eu lieu. Les aides à l'hectare versées dans chaque pays sont supposées inchangées par rapport à leur niveau de 2002. Ces aides varient selon les produits et les pays car elles sont calculées en fonction d'un rendement régionalisé de référence (qui est propre à une culture et un pays). L'analyse est centrée sur les variations des surfaces au niveau européen et dans les différents pays de l'UE.

Les résultats de simulation sont comparés aux projections établies selon le scénario de référence (situation appelée : référence). Une variation entre la simulation et la référence négative signifie que le découplage entraînerait une augmentation de la surface et inversement une variation positive entre la simulation et la référence révèle que le découplage diminuerait la surface. Le tableau suivant présente les résultats obtenus sur les surfaces de céréales et d'oléagineux en UE15 et dans les principaux pays producteurs de l'UE.

Tableau 43. Impact du découplage sur les surfaces de céréales et d'oléagineux (variation moyenne sur la période 2005-2014 )

Unité : %	Surface céréales	Surface oléagineux
UE 15	2.41	-11.76
Allemagne	4.32	-21.29
Espagne	0.53	-14.28
France	3.15	-5.84
Italie	3.42	-17.34
Royaume-Uni	4.29	1.15
Reste Union	0.00	0.08

Source : WEMAC 2005

D'après les résultats synthétisés dans le tableau, le découplage aurait un effet négatif sur les surfaces de céréales et positif sur les surfaces d'oléagineux en UE et dans la plupart des pays (excepté au Royaume-Uni et dans la zone Reste de l'UE). Les variations concernant les

surfaces oléagineux seraient plus élevées que celles des céréales. Cela provient du fait que les niveaux des surfaces oléagineux sont relativement faibles.

Les résultats de la simulation sont détaillées dans le cas de la France dans le tableau suivant. Les résultats correspondant aux autres pays de l'UE (Allemagne, Espagne, Italie, Royaume-Uni et Reste UE) sont listés en annexe.

Tableau 44. Impact du découplage sur les surfaces COP en France

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Blé tendre</b>											
Référence	4787	4753	4573	4569	4569	4566	4563	4562	4559	4557	
Simulation	4787	4753	4745	4738	4735	4729	4723	4719	4714	4709	
Variation	0	0	172	169	166	163	160	157	154	152	129
%variation	0.00	0.00	3.76	3.70	3.64	3.57	3.51	3.45	3.39	3.33	2.83
<b>Blé dur</b>											
Référence	410	411	465	465	465	467	469	471	473	474	
Simulation	410	411	413	415	416	419	422	425	427	429	
Variation	0	0	-51	-50	-49	-48	-47	-46	-45	-44	-38
%variation	0.00	0.00	-11.06	-10.81	-10.58	-10.31	-10.05	-9.81	-9.58	-9.37	-8.16
<b>Orge</b>											
Référence	1941	1954	1825	1826	1824	1826	1826	1827	1828	1829	
Simulation	1941	1954	1949	1947	1943	1943	1942	1940	1939	1939	
Variation	0	0	123	121	120	117	115	113	111	109	93
%variation	0.00	0.00	6.76	6.65	6.55	6.43	6.31	6.20	6.09	5.98	5.10
<b>Maïs</b>											
Référence	1944	1973	1929	1929	1929	1927	1930	1930	1931	1930	
Simulation	1944	1973	1984	1983	1981	1979	1980	1980	1980	1977	
Variation	0	0	55	54	53	52	51	50	49	48	41
%variation	0.00	0.00	2.84	2.80	2.73	2.68	2.62	2.57	2.52	2.48	2.12
<b>Colza</b>											
Référence	1248	1235	976	975	974	972	967	964	961	959	
Simulation	1248	1235	1223	1218	1213	1206	1197	1189	1182	1176	
Variation	0	0	248	243	239	234	229	225	221	217	186
%variation	0.00	0.00	25.38	24.93	24.50	24.09	23.73	23.37	23.02	22.64	19.17
<b>Soja</b>											
Référence	74	76	82	83	83	83	84	84	84	85	
Simulation	74	76	76	77	77	78	78	78	79	79	
Variation	0	0	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5
%variation	0.00	0.00	-7.52	-7.38	-7.22	-7.03	-6.87	-6.72	-6.57	-6.42	-5.57
<b>Tournesol</b>											
Référence	454	461	864	865	867	868	870	872	873	873	
Simulation	454	461	474	482	491	499	508	516	523	530	
Variation	0	0	-390	-383	-377	-369	-363	-356	-350	-344	-293
%variation	0.00	0.00	-45.15	-44.30	-43.41	-42.57	-41.66	-40.85	-40.07	-39.34	-33.74

Source : WEMAC 2005

Le tableau détaille les projections réalisées selon le scénario de référence pour les surfaces des principales cultures en France, les résultats de simulation, les variations entre la simulation et la référence (en niveau et en pourcentage). Les résultats sont présentés sur la période 2005-2014.

Nous remarquons que les surfaces de blé tendre, d'orge, de maïs et de colza diminueraient avec la mise en œuvre du découplage des aides. Les surfaces de blé dur, de soja et de tournesol augmenteraient grâce à la réforme de 2003. Nous retrouvons les résultats présentés de façon agrégée pour les céréales et les oléagineux. Cependant, nous pouvons noter que les résultats concernant les surfaces de blé dur et de colza ne sont pas les mêmes. Il est intéressant de voir que le découplage aurait un impact positif (augmentation de la surface) pour les petites cultures en terme de surface. Les surfaces de blé dur, de soja et de tournesol sont les plus faibles dans le cas de la France.

La mesure de découplage de la réforme de la PAC de 2003 aurait des effets positifs sur les surfaces d'oléagineux et des effets négatifs sur les surfaces de céréales. Ces résultats seraient observés pour l'UE et pour les différents pays.

### **2.3. Analyse d'une libéralisation partielle des échanges**

Les effets de la libéralisation des échanges sont mesurés par la mise en œuvre d'un scénario de simulation et la comparaison de ces résultats avec les projections établies selon le scénario de référence. Le scénario de simulation reprend les hypothèses de base définies dans le scénario de référence concernant les politiques agricoles internes (réforme de la PAC de 2003, FARM Act de 2002) et modifie les hypothèses d'évolution des instruments de politiques commerciales (diminution des droits de douane in quota et des droits de douane NPF<sup>70</sup>, suppression des subventions à l'exportation).

Plus précisément, les hypothèses mises en œuvre dans la simulation sont les suivantes :

- Subventions à l'exportation :

- Suppression linéaire des restitutions de l'UE : -10% par an pendant 10 ans;
- Suppression en 10 ans des crédits à l'exportation de plus de 180 jours;

- Accès au marché :

- Baisse des droits de douane in quota de 20%
- Baisse des droits NPF :
  - pour les droits de douane ayant une valeur comprise entre 0 et 15% : baisse de 20%;

---

<sup>70</sup> Nation la plus favorisée

- pour les droits de douane ayant une valeur comprise entre 15 et 50% : baisse de 30%;
- pour les droits de douane ayant une valeur comprise entre 50 et 100% : baisse de 50%.

Ces diminutions sont appliquées pour les pays développés sur 10 ans. Pour les PVD, la réduction se fait sur 15 ans et on n'applique que 2/3 des réductions imposées aux pays développés. Les différentes mesures sont mises en œuvre à partir de 2005.

Quelques remarques sur la mise en œuvre de ces hypothèses sont à détailler pour une meilleure compréhension des résultats. Les contingents tarifaires sont modélisés en volume, par conséquent les droits de douane in quota ne sont pas explicitement modélisés. Seuls les volumes réellement utilisés sous contingent sont introduits et non le niveau du contingent engagé, autrement dit nous pouvons augmenter les quantités importées sous contingent tout en restant dans la limite de l'engagement. Nous supposons que la baisse du droit de douane in quota va entraîner une augmentation des quantités importées sous contingent. Afin de considérer la baisse des droits de douane in quota de 20%, nous augmentons les quantités importées sous contingent de 20%. Rappelons également que peu de pays sont concernés par les contingents tarifaires (seuls le Canada et l'Union européenne utilisent réellement leurs contingents). L'hypothèse réalisée sur la variation de la quantité importée sous contingent peut paraître élevée mais nous verrons dans les résultats que l'impact reste assez faible. Concernant les droits NPF, les diminutions sont appliquées sur les droits de douane hors quota. Les pays concernés sont pour les pays développés, l'UE, et pour les PVD, le Brésil, la Chine et l'Inde.

Les résultats étudiés concernent les marchés mondiaux du blé et du maïs. Nous détaillons les effets du scénario de libéralisation sur les prix mondiaux et sur les échanges des pays considérés dans le modèle. Le tableau présente les résultats de simulation sur les prix mondiaux des céréales sur la période 2005-2014.

Tableau 45. Impact de la libéralisation sur les prix mondiaux

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Prix mondiaux</b>											
<b>Blé tendre</b>											
	(dollar/tonne)										
Référence	136.70	139.58	140.56	141.84	142.40	140.81	139.59	139.37	139.97	140.67	
Simulation	140.57	148.18	148.36	150.04	150.80	149.20	147.96	147.78	148.46	149.26	
Variation	3.87	8.60	7.80	8.20	8.40	8.38	8.38	8.42	8.49	8.59	7.91
%variation	2.83%	6.16%	5.55%	5.78%	5.90%	5.95%	6.00%	6.04%	6.07%	6.11%	5.64%
<b>Maïs</b>											
	(dollar/tonne)										
Référence	117.08	122.97	121.71	121.63	121.19	122.23	122.41	122.94	122.20	121.33	
Simulation	117.36	123.71	123.30	122.83	122.50	123.53	123.68	124.19	123.45	122.58	
Variation	0.28	0.74	1.59	1.19	1.31	1.30	1.27	1.25	1.25	1.25	1.15

%variation	0.24%	0.61%	1.31%	0.98%	1.08%	1.07%	1.04%	1.02%	1.02%	1.03%	0.94%
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Source : WEMAC 2005

L'effet de la libéralisation partielle des marchés entraînerait une augmentation des prix mondiaux : une hausse de 6% en 2014 pour le blé tendre et une hausse proche de 1% pour le maïs. Les effets sur le prix mondial du blé tendre seraient plus forts que ceux observés sur le maïs.

Le tableau suivant synthétise les effets de la libéralisation sur les échanges de blé. Les résultats sont détaillés en annexe.

Tableau 46. Impact de la libéralisation sur les échanges de blé

Unité : %	Variation moyenne sur 2005-2014
<b>Exportateurs nets</b>	
Argentine	1.14
Canada	0.63
Etats-Unis	3.63
Ukraine	3.71
Union européenne	0.33
<b>Importateurs nets</b>	
Afrique Nord, Moyen-Orient	-2.68
Brésil	-0.59
Chine	-3.58
Inde	53.52
Reste du monde	-1.31

Source : WEMAC 2005

Sur le marché du blé, les effets sont globalement positifs pour les exportateurs et négatifs pour les importateurs. Les variations des exportations et des importations proviennent des changements sur les instruments de politique et des changements induits sur les prix mondiaux. Les exportations nettes de l'Union européenne (à 15) augmenteraient sensiblement en moyenne sur la période. Les variations des échanges seraient inférieures à 1%. Les impacts les plus élevés seraient observés pour les Etats-Unis et l'Ukraine avec des variations supérieures à 3% en moyenne sur la période. Les exportations de l'Argentine augmenteraient de plus de 1% en moyenne sur la période.

Les quantités importées des importateurs diminueraient pour la zone Afrique Nord, Moyen-Orient (-2.7% en moyenne sur la période), le Brésil (-0.6%), la Chine (-3.6%) et la zone Reste du monde (-1.3%). L'Inde serait le seul pays dont les importations augmenteraient (+53% en moyenne sur la période). La diminution des droits de douane sur les importations de blé entraînerait une hausse des quantités importées.

La tableau suivant récapitule les effets de la libéralisation sur les échanges de maïs. Les résultats sont détaillés en annexe.

Tableau 47. Impact de la libéralisation sur les échanges de maïs

Unité : %	Variation moyenne sur 2005-2014
<b>Exportateurs nets</b>	
Argentine	-0.99
Brésil	2.11
Etats-Unis	-0.08
Union européenne	-25.37
<b>Importateurs nets</b>	
Canada	-88.14
Chine	1.12
Inde	-5.68
Reste du monde	-0.35

Source : WEMAC 2005

Sur le marché du maïs, les exportations nettes de l'Union européenne (à 15) diminueraient sur toute la période. Cette diminution s'explique par l'augmentation des importations, et plus précisément par l'augmentation de l'utilisation des contingents tarifaires. La variation des exportations de l'UE étant quasiment nulle, l'effet sur les exportations nettes se traduirait par une diminution. Les effets de la libéralisation sur les exportations de l'Argentine et des Etats-Unis seraient relativement faibles : diminution de 1% en moyenne pour l'Argentine et variation négligeable pour les Etats-Unis. Seul le Brésil semblerait profiter de la libéralisation : ses exportations de maïs augmenteraient de plus de 2% en moyenne.

Pour les importateurs, les quantités importées diminueraient en moyenne sur la période excepté pour la Chine. Le résultat observé pour le Canada nécessite quelques remarques. Le Canada est traditionnellement importateur de maïs. Dans les projections du modèle WEMAC le Canada deviendrait exportateur de maïs à partir de 2011. Dans la simulation, ce changement s'observerait dès 2007, ce qui signifie que la libéralisation entraînerait une augmentation des exportations plus forte et plus rapide que dans le scénario de référence (voir les résultats détaillés en annexe). Les effets sur le Reste du monde seraient relativement faibles (-0.35% en moyenne sur la période).

Le scénario de libéralisation partielle mis en œuvre présente des effets différents selon les produits et pays. La libéralisation augmenterait les prix mondiaux du blé tendre et du maïs. Les impacts sur le prix mondial du blé tendre serait plus fort que ceux sur le prix mondial du maïs. Au niveau des échanges de blé, on observerait une augmentation des exportations et une diminution des importations. Pour les échanges de maïs, les importations diminueraient



également. Les effets sur les exportations sont eux aussi contrastés, les exportations de maïs diminueraient essentiellement pour l'UE et augmenteraient pour le Brésil (les effets dans les autres pays étant négligeables).

# CONCLUSION

Les marchés mondiaux des céréales et des oléagineux sont marqués par l'arrivée massive de nouveaux acteurs : l'Argentine, la Chine, l'Inde, la Russie et l'Ukraine. Ces changements sont observés depuis 1990 et en particulier, depuis les années 2000. Les quantités échangées ont fortement augmenté sur les dix dernières années et ces nouveaux flux d'échanges apparaissent de façon inégale et discontinue. Ces nouveaux acteurs deviennent de véritables concurrents relativement aux pays traditionnellement exportateurs ou importateurs (Etats-Unis, Union européenne, Canada). Certains de ces pays ont un fort potentiel d'évolution. Les surfaces allouées aux grandes cultures dans les pays d'Amérique du Sud (Brésil et Argentine) ont fortement augmenté ces dernières années. La Chine, après des politiques agricoles successives en faveur de l'autosuffisance, possède des stocks de céréales très importants. Le niveau des stocks en Chine représente plus de 50% des stocks mondiaux. La réforme de cette politique agricole entraîne une réduction des stocks depuis les années 2000. L'écoulement des stocks sur le marché mondial risque d'ajouter à l'instabilité des prix. Les coûts de production en Ukraine et en Russie sont très faibles et rendent les exportations de céréales très compétitives face aux céréales des pays traditionnellement exportateurs. Toutes ces modifications et ces variations dans les flux d'échanges sont une cause de l'instabilité des prix mondiaux. D'une façon générale, nous avons remarqué que les évolutions des prix mondiaux des céréales et des oléagineux subissaient des variations d'une ampleur plus grande depuis 1995.

La plupart des nouveaux acteurs sont en pleine évolution. Ces pays traditionnellement fortement protégés, voire fonctionnant en économie fermée, ont entamé plusieurs réformes aussi bien dans le secteur agricole que dans les autres secteurs. L'accession à l'OMC du Brésil, de l'Argentine, de l'Inde (janvier 1995) et de la Chine (décembre 2001) entraînent de grands changements dans l'économie de ces pays. Le contexte macro-économique dans lequel évoluent les différents pays est très important et permet d'expliquer des tensions sur les marchés et les politiques mises en œuvre par les gouvernements. Pour la Chine, le régime de change fixe et une monnaie sous-évaluée présentent un avantage concurrentiel injuste aux yeux des Etats-Unis et entraînent des pressions internationales. Cette période de transition pour ces grandes puissances en développement accentue les interrogations en terme de perspectives d'évolution des marchés agricoles.

Dans le domaine de l'agriculture, les instruments de soutien sont nombreux et variés, et ils existent dans la plupart des pays (pays industriels et pays émergents). L'instauration de l'Organisation Mondiale du Commerce ouvre les négociations relatives à la libéralisation des échanges internationaux et en particulier dans le domaine de l'agriculture. Les engagements pris par les gouvernements dans l'Accord sur l'agriculture (accord de Marrakech, 1994) sont

établis en vue d'améliorer l'accès au marché, de diminuer le soutien interne et de réduire les subventions qui ont des effets de distorsions des échanges. Les réformes de politiques agricoles se succèdent dans les grands pays (Union européenne, Etats-Unis). En Union européenne, la première grande réforme est celle de Mac Sharry en 1992 qui introduit les paiements compensatoires, ensuite l'Agenda 2000 qui réaffirme le contenu de la réforme de 1992 enfin la dernière réforme en date le Compromis de Luxembourg (adopté en juin 2003) qui introduit la notion de découplage des aides (celles-ci sont versées indépendamment du volume de production). Aux Etats-Unis, les lois cadres agricoles se succèdent avec une périodicité de trois, quatre ou cinq ans dès que les principales dispositions de la politique agricole sont remises en cause. La dernière loi cadre est le FARM Act, mis en œuvre en 2002 et appliqué jusqu'en 2007. Les nouvelles dispositions prolongent celles du FAIR Act de 1996.

Il est important de représenter le marché agricole de ces pays et d'étudier les perspectives d'évolution à moyen terme. Afin de représenter les marchés, deux approches se distinguent : l'approche structurelle basée sur l'analyse micro-économique de l'équilibre de marché (modèles de marchés) et l'approche non structurelle (outils statistiques, économétrie des séries temporelles).

Les modèles de marché (modèles d'équilibre général ou d'équilibre partiel) présentent des avantages et inconvénients. Concernant le modèle d'équilibre général, une de ses limites est la méthode de détermination des paramètres. Nous avons vu que le calibrage est la méthode de détermination mise en œuvre mais cette méthode ne permet pas d'évaluer la fiabilité statistique des paramètres obtenus et par conséquent, celle des résultats du modèle. Contrairement aux méthodes économétriques riches en tests statistiques. La taille du modèle d'équilibre général rend impossible la désagrégation d'un aspect en détail. Le modèle englobe la macro-économie, les effets sectoriels et sociaux. Avec un niveau de désagrégation plus fin, le nombre de paramètres à estimer et la difficulté d'interprétation des résultats troublent les résultats centraux.

Le principal inconvénient des modèles d'équilibre partiel est justement la représentation « partielle » de l'économie. Un avantage de ce type de modèle concerne la méthode de détermination des paramètres. En effet, les paramètres peuvent être déterminés par la méthode économétrique ou la méthode de calibrage. De plus, la représentation partielle de l'économie permet une modélisation très désagrégée du secteur considéré.

La différence clé entre la modélisation en équilibre général et en équilibre partiel repose sur les utilisations possibles des modèles. En effet, les modèles d'équilibre général calculable ne sont pas des modèles de prévisions mais des modèles de simulations, contrairement aux

modèles d'équilibre partiel qui peuvent établir des projections et analyser différents scénarios de simulation (exemple des modèles FAPRI, Aglink de l'OCDE, etc.).

Les modèles de projections de séries temporelles ne requièrent pas de restrictions structurelles a priori. Les fondements de cette approche sont purement statistiques, la théorie intervient seulement dans le choix des variables intervenant dans le système.

L'objectif de l'outil que nous avons élaboré étant de réaliser des prévisions à moyen terme et d'analyser l'impact d'un changement de politique agricole ou d'un changement des variables exogènes, nous avons retenu une approche structurelle basée sur la théorie économique.

Le modèle WEMAC est un modèle économétrique d'équilibre partiel des marchés mondiaux des grandes cultures. Les pays modélisés dans le modèle sont retenus sur la base de leur importance relative en termes de production et/ou d'échanges de céréales. Les zones identifiées sont les principaux exportateurs de grandes cultures : l'Union européenne, les Etats-Unis, le Canada, l'Australie et l'Argentine, les pays producteurs et consommateurs : la Chine, l'Inde, le Brésil, les Pays d'Europe Centrale et Orientale, l'Afrique du Nord et Moyen-Orient et un bloc agrégé le "Reste du Monde". Tous les grands pays importateurs et exportateurs de grandes cultures sont représentés individuellement. Pour chaque pays ou zone, les relations de comportement représentant l'offre, la demande, les prix, les stocks et les échanges sont estimées à partir de données annuelles. Les spécifications retenues reposent sur plusieurs critères : assurer une cohérence des équations estimées avec la théorie microéconomique, homogénéiser les spécifications économétriques pour les différents pays analysés, introduire de façon explicite les instruments de politiques agricoles. Ce dernier choix est justifié par le souci de disposer à terme d'un outil permettant de simuler les effets d'instrumentation différente de politique agricole.

Pour compléter chaque marché régional, une équation comptable décrivant l'équilibre sur le marché est ajoutée aux équations de comportement. La confrontation des modèles régionaux permet la détermination des équilibres mondiaux et donc des prix d'équilibres mondiaux.

Afin de représenter les instruments de politiques agricoles nationales et internationales dans le modèle WEMAC, nous avons présenté les différents types de représentations des instruments de soutien : la représentation directe ou explicite et la représentation indirecte. La représentation explicite des politiques d'échanges introduit les instruments de politique un à un. La représentation indirecte des politiques commerciales repose sur l'utilisation des équivalents tarifaires (mesure des écarts de prix) ou des indicateurs synthétiques tels que les ESP (estimation du soutien aux producteurs) de l'OCDE. Par construction, cet indicateur prend en compte les différentes politiques, indépendamment de leurs objectifs ou de leurs

effets par exemple sur les productions. L'utilisation de cet indicateur synthétique ne permet pas de différencier les effets de changements simultanés de plusieurs instruments de politique lors des simulations. Dans le modèle WEMAC, nous avons introduit explicitement les instruments de politique quand nous disposons d'une information suffisante.

Les choix de représentations des instruments de soutien interne dans le modèle WEMAC sont présentés pour le module offre des deux principaux producteurs, à savoir l'Union européenne et les Etats-Unis. Les équations de surfaces et de rendements sont estimées sous forme d'un système d'équations regroupées ou simultanées (et non équation par équation comme dans les modèles FAPRI ou Aglink). Pour les équations de surfaces, parmi les variables explicatives, les prix de toutes les cultures interviennent. En pratique, nous ne retenons, en plus du prix propre de la culture considérée, que les prix des autres cultures dont l'impact est significatif. Les signes de ces effets prix croisés nous renseignent sur les relations de substitution ou de complémentarité entre les différentes cultures (positif dans le cas de deux cultures complémentaires, négatif dans le cas de deux cultures substituables). Nous prenons en compte dans l'estimation la contrainte d'additivité induite par l'allocation des surfaces.

A la différence des autres modèles, nous estimons directement l'impact des prix sur les équations de surface et non pas l'impact via un revenu à l'hectare. Dans le cas de l'Union européenne, ce choix permet de différencier les effets des prix et des aides à l'hectare instaurées en 1992 définies comme des instruments partiellement découplés. Ces paiements agissent, en effet, sur le niveau d'offre via les mécanismes d'allocation de surfaces. Cet impact consiste à favoriser une allocation des surfaces aux cultures qui garantissent des paiements à l'hectare plus élevés. Cette modélisation des aides permet de mettre en œuvre une instrumentation différente de la politique agricole et surtout de mesurer directement l'impact d'un tel changement. La réforme de 2003 admet que des éléments de couplage limités soient maintenus. Ainsi les États membres peuvent choisir de maintenir un lien entre les aides et la production dans une certaine limite. Ces évolutions montrent l'intérêt majeur de pouvoir non seulement introduire explicitement des instruments possibles de soutien (prix et aides) mais aussi de les différencier pour se laisser la possibilité de simuler une instrumentation différente de la politique agricole.

Les impacts de la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992 sur les évolutions des rendements des grandes cultures dans l'Union européenne sont étudiés dans le cadre d'une étude complémentaire. Cette analyse nous a permis de montrer que la réforme de la PAC de 1992, ou le changement du soutien, a eu des effets sur les rendements très différents selon les pays et les produits. Nous remarquons que l'introduction des paiements a eu des effets

significatifs dans la réduction des rendements dans certains pays comme la France et le Royaume-Uni. Les aides compensatoires de la réforme de la PAC ont eu, en général, un effet négatif sur l'évolution des rendements.

La dernière partie est consacrée à la mise en œuvre empirique du modèle WEMAC, d'une part, et, d'autre part, à des illustrations du modèle (projections et simulations).

Le premier point abordé dans la mise en œuvre empirique du modèle est la construction de la base de données. Nous avons constitué une base de données cohérente au niveau mondial composée de toutes les variables de marché, des prix, des instruments de politique agricole pour tous les pays considérés dans le modèle. Les données doivent respecter des contraintes statistiques mais également économiques comme l'équilibre du bilan comptable. Cette étape de construction de la base de données nécessite de vérifier la qualité des données (traitement des valeurs aberrantes, des valeurs négatives, etc.), de corriger ces problèmes avec des méthodes appropriées, de vérifier les contraintes économiques et retenir des méthodes de correction en cas de déséquilibre.

L'autre point est le choix d'une méthode pour déterminer les paramètres. Une caractéristique importante du modèle WEMAC repose sur l'estimation des équations de comportement. L'estimation économétrique des paramètres est plus satisfaisante et préférable à l'approche synthétique ou calibrage. La richesse des tests statistiques permet de valider les paramètres et de tester différentes contraintes sur ces paramètres. L'économétrie peut être considérée comme un outil de validation de la théorie économique et comme un outil d'analyse, permettant de réaliser des tests sur les paramètres. La prévision est une des utilisations des modèles économétriques. Les prévisions permettent de juger de l'impact d'une politique ou d'un changement de l'évolution d'une variable exogène sur la variable expliquée. Une fois de plus, des tests statistiques permettent d'apprécier la capacité prédictive du modèle.

La troisième étape est la définition des hypothèses de base du scénario de référence. Elle nous permet ensuite de réaliser des projections des variables du modèle. Le scénario de référence correspond à la situation actuelle supposée inchangée sur la période future, sans changement sur les politiques agricoles. La réalisation des prévisions permet de juger de la performance du modèle et de vérifier si le modèle aboutit à une représentation satisfaisante du fonctionnement du marché mondial des grandes cultures. Les résultats de projections du modèle sont détaillés pour les marchés mondiaux du blé, du maïs et du soja. Concernant les évolutions des prix mondiaux, nous obtenons les résultats suivants : les prix mondiaux du blé tendre, du maïs et du soja augmenteraient entre 2004 et 2014.

Afin d'illustrer le fonctionnement du modèle, nous réalisons des simulations. Nous mettons en œuvre deux « séries » de simulations : la première série de simulations consiste à réaliser des changements sur les hypothèses d'évolution des variables exogènes (un choc d'offre et un choc de demande), à tester la règle de bouclage (impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial). La seconde série de simulation correspond à une analyse des effets des politiques agricoles aux niveaux interne et externe.

Dans le premier cas, l'analyse de chocs sur les variables exogènes permet de vérifier le fonctionnement du modèle, de mesurer l'aptitude du modèle à retracer des expériences économiques élémentaires et à observer les réponses des marchés de grandes cultures à une modification de l'une des variables exogènes du modèle. Le choc d'offre correspond à une augmentation de la surface grandes cultures aux Etats-Unis. La variable surface grandes cultures est supposée exogène et constante sur la période de projections (2004-2014). Nous supposons dans le choc d'offre que la surface grandes cultures augmente de 5% à partir de 2006. L'augmentation de la sole grandes cultures devrait entraîner une augmentation des surfaces des différentes cultures et donc des productions. L'excès d'offre sur le marché américain devrait se répercuter sur le marché mondial et induire ainsi des diminutions des prix mondiaux. Le choc de demande correspond à une augmentation des productions de viandes (bovine, porcine et volaille) en Chine. Dans le scénario de référence, les variables de productions de viandes pour la Chine suivent les hypothèses définies dans FAPRI (Outlook 2005). Nous supposons que ces trois types de production de viandes augmentent de 10% chacune relativement à leur évolution définie dans le scénario de référence (augmentation mise en œuvre à partir de 2006). Les productions de viandes interviennent dans l'utilisation des produits en alimentation animale. Une augmentation des productions de viande devrait stimuler la demande des céréales et des tourteaux d'oléagineux en Chine. Cette hausse de la demande chinoise devrait se répercuter sur les marchés mondiaux et entraîner une augmentation des prix mondiaux. Pour les deux chocs mis en œuvre dans le modèle WEMAC, nous retrouvons bien les résultats théoriquement attendus.

Par ailleurs, nous supposons qu'un acteur, plus précisément un des nouveaux acteurs sur le marché des grandes cultures, ne joue pas dans la détermination du prix mondial et inversement. Afin d'illustrer l'importance de représenter les nouveaux acteurs sur les marchés des grandes cultures, nous prenons l'exemple du marché du blé et de l'Ukraine. Les quantités offertes de l'Ukraine sur le marché mondial sont de plus en plus importantes, en particulier depuis les années 2000. Cependant les échanges de l'Ukraine sont marqués par de fortes fluctuations (par exemple en 2001 et en 2003). Dans la simulation mise en œuvre, nous



supposons que les échanges de blé de l'Ukraine sont exogènes. Nous utilisons les données observées et les hypothèses de FAPRI pour représenter les exportations nettes de blé de l'Ukraine. Cette hausse des exportations de l'Ukraine se traduit comme un choc d'offre sur le marché mondial, le prix mondial devrait diminuer. Cette répercussion sur le prix mondial est bien observé dans la référence mais pas dans la simulation. Pour l'année 2003, l'Ukraine devient importatrice de blé, ce choc de demande devrait entraîner une augmentation du prix mondial. La hausse du prix mondial est observée dans la référence mais pas dans la simulation. Dans cette simulation, les échanges de l'Ukraine sont considérés de façon exogène, ce qui signifie que le niveau des échanges est pris en compte aussi nous supposons que la variation des échanges n'a pas d'effet sur le prix et inversement. Cette simulation montre l'importance de représenter les nouveaux acteurs et de prendre en compte leur impact dans la détermination du prix mondial. La règle de bouclage et la résolution en simultané des équilibres intérieurs et mondiaux des différents acteurs sont des éléments essentiels dans le fonctionnement du modèle.

Dans le deuxième cas, nous analysons des effets des politiques agricoles : impacts de la réforme de la PAC de 2003 et impacts d'une libéralisation partielle des échanges. La réforme de la PAC de 2003 est étudiée sur l'offre de céréales et d'oléagineux en Union européenne. Plus précisément, nous mesurons l'effet du découplage sur les décisions d'allocation dans les principaux pays producteurs de l'UE15. D'après les résultats du scénario de simulation, le découplage aurait un effet négatif sur les surfaces de céréales et positif sur les surfaces d'oléagineux en UE et dans la plupart des pays. Les variations concernant les surfaces oléagineux seraient plus élevées que celles des céréales, mais cela provient du fait que les niveaux des surfaces oléagineux sont relativement faibles. Les résultats détaillés dans le cas de la France indiquent que les surfaces de blé tendre, d'orge, de maïs et de colza diminueraient avec la mise en œuvre du découplage des aides. Les surfaces de blé dur, de soja et de tournesol augmenteraient grâce à la réforme de 2003. Nous retrouvons les résultats présentés de façon agrégée pour les céréales et les oléagineux. Cependant nous pouvons noter que les résultats concernant les surfaces de blé dur et de colza ne sont pas les mêmes. Il est intéressant de voir que le découplage aurait un impact positif pour les petites cultures en terme de surface. Les surfaces de blé dur, de soja et de tournesol sont les plus faibles dans le cas de la France. Globalement, l'option de découplage de la réforme de la PAC de 2003 aurait des effets positifs sur les surfaces d'oléagineux et des effets négatifs sur les surfaces de céréales. Ces résultats seraient observés pour l'UE et pour les différents pays.

Les impacts d'une libéralisation partielle sont étudiés sur les marchés mondiaux du blé et du maïs. Ce scénario de simulation reprend les hypothèses de base définies dans le scénario de référence concernant les politiques agricoles internes (réforme de la PAC de 2003, FARM Act de 2002) et modifie les hypothèses d'évolution des instruments de politiques commerciales (diminution des droits de douane in quota et des droits de douane NPF, suppression progressive des subventions à l'exportation). Ces diminutions sont appliquées pour les pays développés sur 10 ans. Pour les PVD, la réduction se fait sur 15 ans et on n'applique que 2/3 des réductions imposées aux pays développés. L'effet de la libéralisation partielle des marchés entraînerait une augmentation des prix mondiaux : une hausse de 6% en 2014 pour le blé tendre et une hausse proche de 1% pour le maïs. Les effets sur le prix mondial du blé tendre seraient plus forts que ceux observés sur le maïs. Les effets de la libéralisation sur les échanges de blé et de maïs seraient contrastés selon les produits et les pays ou zones. Concernant les échanges de blé, on observerait une augmentation des exportations et une diminution des importations pour la plupart des pays. Les impacts les plus élevés seraient observés pour les Etats-Unis et l'Ukraine avec des variations supérieures à 3% en moyenne sur la période. Les importateurs les plus affectés par la libéralisation en terme de volume seraient la zone Afrique Nord, Moyen-Orient et la Chine (-3.6%) Pour les échanges de maïs, les importations diminueraient également. Les effets sur les exportations seraient eux aussi contrastés, les exportations de maïs diminueraient essentiellement pour l'UE et augmenteraient pour le Brésil (les effets dans les autres pays étant négligeables). Les effets d'une libéralisation montrent que certains acteurs, comme l'Argentine et le Brésil, verraient l'importance de leur rôle sur les marchés mondiaux se confirmer.

Le modèle actuellement disponible permet de fournir des évaluations quantitatives des effets des évolutions des politiques agricoles sur les comportements de production, de consommation et donc sur les équilibres de marchés (à la fois européens et mondiaux). Pour conforter son opérationnalité, le modèle d'équilibre partiel sera étendu ; les principaux points d'améliorations portant sur une poursuite de la désagrégation par pays et par produit. A titre d'exemple dans le modèle WEMAC (version 2005), les produits représentés sont les céréales et les oléagineux. Alors que les céréales sont directement utilisées dans l'alimentation humaine et animale, les oléagineux sont en grande majorité non pas directement utilisés sous forme de graines mais indirectement sous forme de produits dérivés issus de la trituration des graines : le tourteau et l'huile. L'évolution des quantités et des prix observés sur le marché de la graine de chaque oléagineux est largement liée à celle de ses produits dérivés du marché du tourteau et de l'huile associé. Aussi, la modélisation du marché de l'huile est une extension

naturelle et conduit aussi à une amélioration de la couverture géographique pour représenter les pays acteurs sur ce marché (Japon, Malaisie, Indonésie).

Par ailleurs, le travail sur les débouchés non alimentaires (biocarburants) constitue un autre prolongement du modèle. Les productions agricoles constituent toujours majoritairement la matière première de la nourriture humaine et de celle des animaux d'élevage. Toutefois, la transformation pour d'autres usages se diversifie, encouragée par les innovations technologiques. Dans le domaine de la production de biocarburants, les grandes productions végétales jouent aujourd'hui un rôle-clé. Il existe deux types de biocarburants : l'éthanol, produit à partir de la fermentation de sucre et obtenu à partir de cultures riches en sucre (betteraves sucrières, cannes à sucre) ou en amidon (blé, pomme de terre, maïs sorgho) et l'Esther Méthylique d'Huile Végétale (EMHV) dénommé Diester ou encore biodiesel, produit à partir des graines oléagineuses. Aux Etats-Unis, c'est principalement le maïs qui fait l'objet d'arbitrage entre plusieurs utilisations dont celle de l'éthanol-carburant. Dans quelques pays de l'UE, il s'agit principalement de la transformation des huiles végétales de colza et de tournesol en EMHV mais la production d'éthanol croît rapidement. Les conditions sont réunies pour l'émergence de marchés mondiaux des biocarburants. Cette évolution interpelle en ce qui concerne l'avenir des filières de production de biocarburants. Dans la version actuelle du modèle WEMAC, la demande non alimentaire intervient dans la définition des équilibres de marchés nationaux. Elle est pour le moment non dissociée de ce qui est appelée la « demande non fourragère ». La demande industrielle liée aux biocarburants est donc agrégée avec la demande non fourragère. La modélisation actuelle du modèle permet déjà de mesurer, via un choc sur la demande, la croissance de la demande industrielle pour les biocarburants. Par exemple, les impacts de l'application de la loi sur l'énergie aux Etats-Unis, votée en 2005 (doublement de la consommation de bioéthanol), peuvent être mesurés sur le marché intérieur et sur les marchés mondiaux. Avec l'extension programmée du modèle et l'enrichissement de la base de données avec des observations des utilisations industrielles et énergétiques, une prise en compte explicite de la demande non alimentaire et de celle des biocarburants pourrait être envisagée.

## REFERENCES

- Abbot P.C. (1979). Modelling international grain trade with government controlled markets. *American Journal of Agricultural Economics*, 61(1), pp. 22-31.
- Adams G., Westhoff P., Willott B., Young II R.E. (2001). Direct payments, safety nets and supply response: Do “decoupled” payments affect U.S. crop area? Preliminary evidence from 1997-2000. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(5), pp. 1190-1195.
- Anania G. (2001). Modeling agricultural trade liberalization and its implications for the European Union. *Istituto Nazionale di Economia Agraria, (INEA) Working paper*, 12.
- Anderson K., Martin W. (2005). Agricultural trade reform and the Doha development agenda. *The World Economy*, 28(9), pp. 1301-1327.
- Armington P.S. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. *International Monetary Fund Staff Papers*, 16(1), pp. 159-179.
- Arnade C., Kelch D., Leetma S. (2002). Supply response in France, Germany, and the UK: Technology and Price. *Selected AAEA paper for 2002 Summer meetings in Long Beach, CA*, 26 p.
- Bailey K.W. (1989). A structural econometric model of the world wheat market. *ERS USDA Technical Bulletin*, 1763, 63p.
- Beffy P.O., Bonnet X., Monfort B., Darracq-Pariès M. (2003). MZE, un modèle macroéconométrique pour la zone euro. *Economie et Statistique*, (367), pp. 1-36.
- Beghin J.C., Bureau J.C., Drogué S. (2004). Calibration of incomplete demand systems in quantitative analysis. *Applied Economics*, 36 (8), pp. 839-847.
- Benjamin C., Chantreuil F., Houée M. (2005). Répondre à la demande sociale par des outils économétriques : un exercice périlleux de modélisation. *Article présenté aux 22<sup>ème</sup> Journées de Micro-Economie Appliquée*, 26-27 mai, 2005, Hammamet, Tunisie.
- Benjamin C., Guéguen C., Houée M. (2003). World cereals markets under alternative common agricultural policy reforms. *Contributed Paper selected for presentation at the 25th International Conference of Agricultural Economists IAAE*, août 2003. Durban (Afrique du Sud).
- Benjamin C., Guéguen C., Houée M. (2003). World cereals markets under alternative common agricultural policy reforms. *Contributed Paper presented at the International*

*Conference Agricultural "Policy reform and the WTO: where are we heading?"*, 23-26 June 2003, Capri, Italy.

Benjamin C., Houée M., Guéguen C. (2004). Impacts du compromis de Luxembourg sur les marchés mondiaux des grandes cultures. *INRA Sciences Sociales*, 4-5/03, pp. 1-6

<http://www.inra.fr/Internet/Departements/ESR/publications/iss/pdf/iss03-4g.pdf>

Benjamin C., Houée M. (2005). The impact on yields of arable crops of moving from price support to area payments -- a study of the CAP reform. *OCDE AGR/CA/APM(2004)17/FINAL*. 52 p. <http://www.oecd.org/dataoecd/14/31/34996551.pdf>

Benjamin C., Houée M., Piot-Lepetit I. (2005). Accession of the East European countries to the European Union and the impacts on arable world and European markets: a WEMAC analysis. *89th European Association of Agricultural Economics Seminar Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges*, 2-5 February 2005, Parma, Italy.

Bertrand J.P., Hillcoat G. (1996). *Brésil et Argentine : la compétitivité agricole et agro-alimentaire en question. Le cas des céréales et des oléo-protéagineux*, INRA Editions, 319 p.

Blake A.T., Rayner A.J., Reed G.V. (1999). A computable general equilibrium analysis of agricultural liberalisation: the Uruguay Round and Common Agricultural Policy reform. *Journal of Agricultural Economics*, 50(3), pp. 400-424.

Blanchet J., Chereau C., Debar J. C., Revel A. (1996). *La révolution agricole américaine*, Economica, 111 p.

Bourbonnais R. (2006). *Econométrie. Manuel et exercices corrigés*. Dunod 6<sup>ème</sup> édition, 350 p.

Bourbonnais R., Terraza M. (2004). *Analyse des séries temporelles, Applications à l'économie et à la gestion*, Dunod, 318 p.

Bouët A. (2006). Négociations à l'OMC Les accords commerciaux régionaux modifient-ils la donne multilatérale ? *In : Club DEMETER, DEMETER 2006 Economie et stratégie agricoles*, pp. 169-205.

Brooks H.G., Devadoss S., Meyers W.H. (1990). The impact of the U.S. wheat export enhancement program on the world wheat market. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 38(2), pp. 253-277.

- Cadoret I., Benjamin C., Martin F., Herrard N., Tanguy S. (2004). *Econométrie appliquée, Méthodes, applications, corrigés*, Eds De Boeck Université, 447 p.
- Cahill C., Legg W. (1989). L'évaluation de l'aide à l'agriculture au moyen des équivalents subvention à la production et à la consommation : théorie et pratique, *Revue économique de l'OCDE*, (13), pp. 15-46.
- Cahill S.A. (1997). Calculating the rate of decoupling for crops under CAP/Oilseeds Reform. *Journal of Agricultural Economics* 48 (3), pp. 349-378.
- Chavas J. P., Holt M.T. (1990). Acreage decisions under risk: the case of corn and soybeans. *American Journal of Agricultural Economics*, 72 (3), pp. 529-538.
- Chavas J.P., Kim K., Lauer J., Klemme R., Bland W. (2001). An economic analysis of corn yield corn profitability and risk at the edge of the corn belt. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 26(1), pp. 230-247.
- Choi J. S., Helmberger P.G. (1993). How sensitive are crop yields to price changes and farm programs? *Journal of Agriculture and Applied Economics*, 25(1), pp. 237-244.
- Colman D. (1985). Imperfect transmission of policy prices. *European Review of Agricultural Economics*, 12(3), pp 177-186.
- Communauté Economique Européenne. (1977) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1976.*
- Communauté Economique Européenne. (1978) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1977.*
- Communauté Economique Européenne. (1979) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1978.*
- Commission des Communautés Européennes. (1982) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1981.*
- Commission des Communautés Européennes. (1985) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1984.*
- Commission des Communautés Européennes. (1986) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1985*
- Commission des Communautés Européennes. (1988) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1987.*

- Commission des Communautés Européennes. (1989) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1988.*
- Commission des Communautés Européennes. (1991) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1990.*
- Commission des Communautés Européennes. (1992) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1991.*
- Commission des Communautés européennes (1993). *La situation de l'agriculture dans la Communauté, Rapport 1992.*
- Commission Européenne. (1994) *La situation de l'agriculture dans la Communauté. Rapport 1993.*
- Commission Européenne. (1996) *La situation de l'agriculture dans l'Union Européenne. Rapport 1995.*
- Commission Européenne. (1997) *La situation de l'agriculture dans l'Union Européenne. Rapport 1996.*
- Commission Européenne. (1999) *La situation de l'agriculture dans l'Union Européenne. Rapport 1998.*
- Conforti P. (2001). The Common Agricultural Policy in main partial equilibrium models. *Istituto Nazionale di Economia Agraria,( INEA) Working paper, 7, 38 p.*
- Conforti P., Londero P. (2001). Aglink : the OECD partial equilibrium model. *Istituto Nazionale di Economia Agraria,(INEA) Working paper, 8, 41 p.*
- Coyle B.T. (1993). On modeling systems of crop acreage demands, *Journal of Agricultural and Resource Economics, 18(1), pp. 57-69.*
- De Melo, J., Grether, J.-M., (1997). *Commerce international - Théories et applications.* De Boeck Université. 844 p.
- Deaton A., Muellbauer J. (1980). *Economics and consumer behavior.* Cambridge, Cambridge University Press, 450 p.
- Decreux Y. (2005). Les enjeux du cycle de Doha. *Cahiers français, (325), pp 49-56.*
- Devadoss S., Helmar M., Meyers W.H. (1990). FAPRI trade model for wheat sector: specification, estimation and validation. *Center for Agricultural and Rural Development, (CARD) Technical report 90-TR 14.*

- Dixit P.M., Roningen V.O. (1986). Modelling Bilateral Trade Flows with the static world policy simulation (SWOPSIM) Modeling framework. *Staff report, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.*
- Dixon B.L., Hollinger S.E, Garcia P., Tirupattur V. (1994). Estimating corn yield response models to predict impacts of climate change, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19(1), pp. 58-68.
- Duffy P.A., Shalishali K., Kinnucan H.W. (1994). Acreage response under farm programs for major southeastern field crops. *Journal of Agriculture and Applied Economics*, 28(2), pp. 367-378.
- Epplin F.M. (1997). Wheat yield response to changes in production practices induced by program provisions. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 22(2), pp. 333-344.
- Eviews, *Eviews 4.0 User's Guide*. Quantitative Micro Software, 691 p.
- Fabiosa J., Beghin J.C., de Cara S., Elobeid A., Fang C., Isik M., Matthey H., Saak A., Westhoff P., Brown D.S., Willot B., Madison D., Meyer S., Kruse J. (2005). The Doha Round of the World Trade Organization and agricultural markets liberalization: impacts on developing economies, *Review of Agricultural Economics*, 27(3), pp. 317-355.
- FAPRI – Ireland Teagasc (2003). Outlook 2003, Medium term analysis for the agri food sector. *Teagasc Rural Economy Research Centre*. 104 p.
- Feenstra R.C. (1986). Trade policy with several goods and markets linkages. *Journal of International Economics*, 20(3), pp. 249-267.
- Fève P., Gregoir S. (2002). L'économétrie de la politique économique. *Annales d'économie et de statistique*, (67/68), pp. 1-19.
- Fuller F, Beghin J.C., Fabiosa J.F., Fang C., Matthey H., de Cara S., (2003) China's accession to the WTO. What is at stakes for agricultural markets? *Review of Agricultural Economics*, 25(2), pp. 399-414.
- Fulponi-Beglin L. (1986). Modèle de l'économie mondiale du blé, *Economie rurale*, (174), pp. 30-38.
- Goldstein M., Khan M.S. (1978). The supply and demand for exports : a simultaneous approach. *Review Economic and statistic*, 60(2), pp. 275-286.
- Greene W. (1993). *Econometric Analysis*, 2ème édition Prentice Hall International.



- Griffiths W., Thomson G., Coelli T. (1999). Predicting output from seemingly unrelated area and yield equations. *University of New England, working paper series in agricultural and resources economics*, 99-9.
- Griffon M. (2005). Modèles et perspectives : pourquoi tant de divergences entre les prévisions des années 1990 et la réalité des années 2000 ? *In : Club DEMETER, DEMETER 2005 Economie et stratégie agricoles* pp. 107-129.
- Gujarati D.N. (2004). *Econométrie*, Eds De Boeck Université, 1009 p.
- Guyomard H., Baudry M., Carpentier A. (1996). Estimating crop supply response in the presence of farm programmes : application to the CAP. *European Review of Agricultural Economics*, 23(4), pp. 401-420.
- Guyomard H., Mahé L.P. (1995). La nouvelle instrumentation de la Politique Agricole Commune. *Economie et Prévision*, (117-118), pp. 15-30.
- Haniotis T. (1990). European Community enlargement: impact on U.S. corn and soybean exports, *American Journal of Agricultural Economics*, 72(2), pp. 289-297.
- Haniotis T., Baffes J., Ames G.C.W. (1988). The demand and supply of U.S. Agricultural Exports: the case of wheat, corn, and soybean. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 20(2), pp. 45-55.
- Hanrahan K.F. (2002). *The EU GOLD model, an introductory manual*. TEAGASC, 49 p.
- He S., White F, Fletcher S. (2003). The effects of research on wheat yields and yields variances. *Southern Agricultural Economics Association, Annual meeting paper*, February 1-5, Mobile Alabama.
- Helmar M.D., Devadoss S., Meyers W.H. (1991). The world feed grains trade model: specification, estimation and validation, *Center for Agricultural and Rural Development, (CARD) Technical report*, 91-TR 18.
- Herrard N., Houée-Bigot M. (2005). Mise en œuvre d'une base de données accessible via une interface Web : Exemple sur des données économiques. *Cahier des Techniques de l'INRA*, (57), pp. 31-46.
- Hertel T.W. (1992). Partial v.s. general equilibrium analysis of trade policy reform. *The Journal of Agricultural Economics Research*, 44(3), pp. 3-15.
- Hill B., Cook E. (1999). Cereal production in the European Union since MacSharry. *Farm management*, 10(7), pp. 416-432.

- Holt M.T. (1999). A linear approximate acreage allocation model. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24(2), pp. 383-397.
- Hsiao C. (1997). Statistical properties of the two-stage least squares estimator under cointegration. *Review of Economic Studies*, 64(3), pp. 385-398.
- Hsiao C. (1997). Cointegration and dynamic simultaneous equations model. *Econometrica*, 65(3), pp. 647-670.
- Jorgenson D.W. (1984). Econometric methods for applied general equilibrium analysis. In: Scarf H. E., Shoven J. B. (eds) *Applied general equilibrium analysis*. New York, Cambridge University Press.
- Josling T., Rae A.N. (1999). Multilateral approaches to market access negotiations in agriculture. Paper presented at the conference on "Agriculture and the new trade agenda in the WTO 2000 negotiations", World Bank and WTO, October 1999, Geneva.
- Josling T., Tangermann S. (1999). Implementation of the WTO agreement on agriculture and developments for the next round of negotiations. *European Review of Agricultural Economics*, 26(3), pp. 371-388.
- Just R. E., Zilberman D., Hochman E. (1983). Estimation of multicrop production functions. *American Agricultural Economics*, 65(4), pp. 770-780.
- Krugman P.R., Obstfeld M. (1992). *Economie Internationale*, De Boeck Université, 861 p.
- Kruse J. R. (2003). Implications of the 2002 US Farm Act for world agriculture. FAPRI-UMC Report 02-03, University of Missouri, Columbia.
- Kuhn A. (2003). From world market to trade flow modelling – the re-designed WATSIM model. Final report on the project WATSIM AMPS, *Institute of Agricultural Policy, Market Research and Sociology*, Bonn.
- von Lampe M. (1998). The World Agricultural Trade Simulation System WATSIM, an overview. *Agricultural and Resource Economics Discussion Paper*, 98-05.
- Lansink A.O., Peerlings J. (1996). Modelling the new EU cereals and oilseeds regime in the Netherlands. *European Review of Agricultural Economics*, 23(2), pp. 161-178.
- Lardic S., Mignon V. (2002). *Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financières*. Economica, 427 p.
- Liu J., Arndt C., Hertel T.W. (2004). Parameter estimation and measures of fit in a global, general equilibrium model. *Journal of Economics Integration*, 19(3), pp. 626-649.

- Love H.A., Foster W.E. (1990). Commodity program slippage rates for corn and wheat. *Western Journal of Agricultural Economics*, 15(2), pp. 272-281.
- Lucas R.E. (1976). Econometric Policy evaluation :a critique. *Journal of Monetary Economics*, 1(2), pp. 19-46.
- Mahé L-P., Harley M., Zietsch J. (1987). Approximation d'un système complet de demande dérivée des ingrédients de l'alimentation animale. *Papier présenté au 5<sup>ème</sup> congrès des Economistes Agricoles Européens*, Balaton, Hongrie.
- McDonald J.D., Sumner D.A. (2003). The influence of commodity programs on acreage response to market price: with an illustration concerning rice policy in the United States. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(4), pp. 857-871.
- van Meijl H., van Tongeren F. (2002). The Agenda 2000 CAP reform, world prices and GATT-WTO export constraints. *European Review of Agricultural Economics*, 29 (4), pp. 445-470.
- Meilke K.D., Griffith G.R. (1983). Incorporating policy variables in a model of the world soybean rapeseed market. *American Journal of Agricultural Economics*, 63(1), pp. 65-73.
- Meilke K.D., McClatchy D., de Gorter H. (1996). Challenges in quantitative economic analysis in support of multilateral trade negotiations. *Agricultural Economics*, 14(3), pp. 185-200.
- Meyers W.H., Devadoss S., Helmar M.D. (1991). The world soybean trade model: specification, estimation and validation. *Center for Agricultural and Rural Development, (CARD) Technical report*, 91-TR 23.
- Morin L., Surry Y. (1997). Modélisation et estimation de la demande alimentaire d'huiles et de graisses dans l'Union européenne, un système complet de demande semi-flexible. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, (45), pp. 22-60.
- Moro D., Sckokai P. (1999). Modelling the CAP arable crop regime in Italy: degree of decoupling and impact of Agenda 2000. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, (53), pp. 50-73.
- OCDE (1997). *La Chine dans l'économie mondiale : politiques agricoles en Chine*. OCDE, 345 p.
- OCDE (1998). *AGLINK General characteristics*. OCDE, 21 p.
- OCDE (2000). Overview of OECD agricultural outlook and its baseline processus using Aglink. *44th seminary United Nations Economic Commission for Europe*,

- OCDE (2001). Contingents tarifaires et droits de douane sur les marchés agricoles dans les pays de l'OCDE : une analyse prospective. OCDE COM/AGR/TD/WP(2001)4/REV1.
- OCDE (2001). *Politiques agricoles : économies émergentes, pays en transition*. OCDE
- OCDE (2001). *L'accord sur l'agriculture du cycle d'Uruguay. Une évaluation de sa mise en œuvre dans les pays de l'OCDE*. OCDE 191 p.
- OCDE (2002). Incidence à moyen terme de la libéralisation des échanges agricoles dans les pays de l'OCDE sur la sécurité alimentaires des économies non membres, OCDE COM/AGR/TD/WP(2001)74/FINAL.
- OCDE (2002). *Politiques agricoles des pays de l'OCDE suivi et évaluation 2002*. OCDE, 260 p.
- OCDE (2002). *Agriculture and trade liberalization extending the Uruguay Round Agreement*. OCDE, 156 p.
- OCDE (2002). Risk related non price effects of the CAP arable crop regime: results from an FADN sample. OCDE AGR/CA/APM, 31p.
- OCDE (2004) *Perspectives agricoles de l'OCDE : 2004-2013 Principales conclusions*. OCDE, 48 p.
- OCDE. (2005) *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO : 2005-2014 Principales conclusions*. OCDE/FAO, 50 p.
- ONIC (2001). *Marchés céréaliers, Bilan et perspectives : France - Europe – Monde*. ONIC.
- ONIC (2003). *Marchés céréaliers, Bilan et perspectives : France - Europe – Monde*. ONIC.
- Peeters L. (1990). A spatial equilibrium model of the EC feed grain sector. *European Review of Agricultural Economics*, 17 (4), pp 365-386.
- Peterson E.B., Hertel T.W., Stout J.V. (1994). A critical assessment of supply-demand models of agricultural trade. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(4), pp. 709-721.
- Piermartini R., Teh R. (2005). Demystifying modelling methods for trade policy. *World Trade Organization Publication, (WTO) discussion paper*, 10.
- Pindyck R.S., Rubinfeld D.L. (2000). *Econometrics models and economic forecasts*. Irwin McGraw-hill, 4<sup>th</sup> ed., 634 p.

- Pirotte A. (2004). *L'économétrie, des origines aux développements récents*. CNRS Editions, 241 p.
- Poonyth D., Sharma R. (2003). The impact of the WTO negotiating modalities in the areas of domestic support, market access and export competition on developing countries: results from ATPSM. *Contributed paper presented at the international conference Agricultural policy reform and WTO : where are we heading?*, 23-26 June 2003, Capri.
- Roningen V.O. (1986). A static World Policy Simulation (SWOPSIM) modeling framework. *U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, (USDA), Staff report*.
- Sadoulet E., de Janvry A. (1995). *Quantitative development policy analysis*, John Hopkins University, 387 p.
- Sarris A.H. (2000). Has world cereal market instability increased? *Food Policy*, 25(3), pp. 337-350.
- Sarris A.H., Freebairn J. (1983). Endogenous price policies and International wheat prices. *American Journal of Agricultural Economics*, 65(2), pp. 214-224
- Schubert K. (1993). Les modèles d'équilibre général calculable : une revue de la littérature. *Revue d'Economie Politique*, 103(6), pp. 776-825.
- Sckokai P. (2001). The common agricultural policy in econometric models, *Istituto Nazionale di Economia Agraria, (INEA) Working paper*, 10.
- Sekhar C.S.C. (2003). Price formation in world wheat markets – implications for policy. *Journal of Policy Modeling*, 25(1), pp. 85-106.
- Sekhar C.S.C. (2003). Determinants of price in world wheat markets – Hidden lessons for indian policy makers? *Indian Economic Review*, 38(2), pp. 167-187.
- Serra T., Zilberma, D., Goodwin B.K., Hyvonen K. (2005). Replacement of agricultural price supports by area payments in the European Union and the effects on pesticide use. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(4), pp. 870-884.
- Shoven J.B., Whalley J. (1992). *Applying general equilibrium*, Cambridge University Press.
- Siroën J.M. (2005). Intégration régionale et multilatéralisme. *Cahiers français*, (325), pp. 43-49.
- Stout J., Abler D. (2004). ERS/Penn State Trade Model documentation. *Economic Research Service of U.S. Department of Agriculture*,  
[http://trade.aers.psu.edu/pdf/ERS\\_Penn\\_State\\_Trade\\_Model\\_Documentation.pdf](http://trade.aers.psu.edu/pdf/ERS_Penn_State_Trade_Model_Documentation.pdf)

- Surry Y. (1992). Un modèle de transmission des prix garantis des céréales dans la Communauté Economique Européenne. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, (22), pp. 9-25.
- Taylor C.R., Reichelderfer K.H., Johnson S.R. (1993). *Agricultural Sector Models for the United States: description and selected policy applications*. Iowa State University Press, 346 p.
- van Tongeren F., van Meijl H. (1999). Review of applied models of international trade in agriculture and related resource and environmental modeling. *Agricultural Economics Research Institute (LEI), FAIR6 CT 98-4148 Interim report*,1.
- Tukey J. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley, 688 p.
- USDA, Foreign Agricultural Service, Production, Supply and Distribution on line, <http://www.fas.usda.gov/psd/>
- van der Mensbrugge D. (2004). *LINKAGE: technical reference document: version 6.0. mimeo, the World Bank*, Washington, DC. Disponible à l'adresse internet : <http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1100792545130/LinkageTechNote.pdf>
- van der Mensbrugge D., Martin W., Anderson K. (2005). Would multilateral trade reform benefit Sub-Saharan Africans? *World Bank, Working paper*, 3616.
- Vanzetti D., Graham B. (2002). Simulating agricultural policy reform with ATPSM. *European trade study group fourth annual conference*. UNCTAD, 13-15 September 2002, Kiel.
- Vanzetti D., Peters R. (2003). *An analysis of the WTO, US and EU proposals on agricultural reform. Trade Analysis Branch*. UNCTAD, Geneva.
- Westcott P.C., Young C.E., Price J.M. (2002). The 2002 Farm Act: Provisions and implications for commodity markets. *USDA Agriculture Information Bulletin*, 778.
- Westhoff P.C., Fabiosa J.F., Beghin J.C., Meyers W.H. (2004). Challenges in Modeling the Effects of Trade Agreements on the Agricultural Sector. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 36(2), pp. 383-393.
- Wonnacott T.H., Wonnacott R.J. (1988). *Statistique. Economie, gestion, sciences, médecine. Economica*, 3ème édition, 790 p.
- Wooldridge J.M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 719 p.

- Wu J., Adams R.M. (2001). Production risk, acreage decisions and implications for revenue insurance programs. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 49(1), pp. 19-35.
- Young C.E., Westcott P.C. (2000). How decoupled is U.S. agricultural support for major crops? *American Journal of Agricultural Economics*, 82(1), pp. 762-767.
- Young II R.E., Westhoff P.W. (1999). *Modelling the European Union agri-food sector, An update on the Fapri approach*. FAPRI.
- Young II R.E., Westhoff P.W., Adams G.A., Brown D.S., Womack A.W. (1999). Modelling the world agri-food sector : the food and agricultural policy research institute approach. *Paper prepared for the Agricultural Economics Society, Annual conference*. Stranmillis University College, The Quenn's University, 28 March, Belfast.

# ANNEXES



## ANNEXE 1. LES MODELES D'EQUILIBRE PARTIEL

Les modèles d'équilibre partiel présentés dans cette partie sont le modèle AGLINK de l'OCDE, le modèle du FAPRI (Food Agricultural Policy Research Institute), le modèle WFM de la FAO (Food Agricultural Organisation), trois modèles de l'USDA (US Department of Agriculture) SWOPSIM, WATSIM et ERS/Penn State Trade Model et le modèle ATPSM de UNCTAD<sup>71</sup> et de la FAO.

### 1. Aglink

Aglink est un modèle d'équilibre partiel, dynamique de l'offre et de la demande des produits agricoles sur les marchés mondiaux. Il a été mis au point et est administré par le Secrétariat de l'OCDE et des correspondants dans un certain nombre de pays Membres de l'OCDE. Il représente les marchés les plus importants de l'agriculture mondiale. Les hypothèses d'une concurrence parfaite et d'une substituabilité forte entre les types d'utilisation et entre les offres des différents produits végétaux ou animaux au niveau agrégé constituent des simplifications utiles pour l'étude de certains marchés mondiaux de produits agricoles. Conçu il y a une dizaine d'années, Aglink est toujours amélioré : modélisation des nouveaux instruments de politique agricole, amélioration de la couverture produits et de la couverture pays.

Aglink est un modèle utilisé pour générer des projections annuelles à moyen terme des marchés de produits agricoles, afin de mettre en évidence le rôle des politiques et d'analyser en quoi des politiques alternatives peuvent influencer ces résultats. Seuls certains marchés agricoles sont examinés, considérant que les résultats obtenus ne sont pas affectés par les interactions avec d'autres marchés/secteurs non représentés dans le modèle, ou que ces effets éventuels sont pris en compte dans les équations d'offre et de demande du modèle. S'appuyant sur l'hypothèse du maintien des politiques annoncées et d'un certain environnement macroéconomique, Aglink établit des projections à moyen terme des quantités produites et consommées, des stocks, des échanges et des prix de marché. Le modèle se concentre sur les pays de l'OCDE et sur les produits agricoles de la zone tempérée affectés par les politiques de ces pays.

Les produits représentés dans le modèle sont : le blé, le riz, les céréales secondaires, les oléagineux, les tourteaux d'oléagineux, l'huile végétale, la viande bovine, la viande porcine, la volaille, les produits laitiers. Ces produits ne sont pas tous "endogènes" dans tous les pays ou régions modélisés. Ce qui implique que même dans les cas où les politiques intérieures ne font pas obstacle, les prix intérieurs ne sont pas toujours liés aux prix mondiaux (OCDE, 2002).

---

<sup>71</sup> United Nations Conference on Trade and Development.

Les pays ou régions modélisés de façon approfondie sont les suivants : Argentine, Australie, Canada, Chine, UE, Hongrie, Japon, Corée, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pologne, Etats-Unis et Reste du monde. Des pays supplémentaires sont ajoutés en cas de besoin. Par exemple, pour le riz, sont ajoutés l'Indonésie, l'Inde et la Thaïlande. De plus, des projections pour les principales variables de marché sont également fournies pour des pays considérés de façon exogène dans le modèle, ces pays sont les suivants : la Norvège, la République Tchèque, la Slovaquie, la Suisse, la Turquie et les Nouveaux Etats Indépendants.

Aglink est un modèle économétrique des marchés agricoles mondiaux. Ces marchés sont fondamentalement concurrentiels et représentent une production, une consommation, des stocks et des échanges de produits homogènes. Pour chaque produit, le marché s'équilibre à un prix mondial unique qui est ensuite répercuté sur les marchés intérieurs.

Les paramètres proviennent de plusieurs sources (Conforti, Londero, 2001) : certains sont tirés du modèle SWOPSIM (décrit dans le point 4), de la littérature, de l'économétrie ad hoc, ou bien ils sont fournis par les Etats membres à partir de modèles nationaux ou à dire d'experts.

Dans la plupart des cas, Aglink donne des estimations des prix de marché et des quantités produites, consommées, stockées et échangées. Les prix de marché sont généralement mesurés en terme de prix à la production ou de prix de gros. La production est exprimée sous la forme des composantes superficie et rendement dans le cas des produits de culture et des animaux de reproduction, et en termes de production par animal multipliée par le nombre de têtes dans le cas de certains produits animaux (par exemple viande bovine et produits laitiers). La consommation distingue l'alimentation humaine et l'alimentation animale.

Les relations fonctionnelles qui lient l'offre et la demande aux prix sont généralement linéaires dans les logarithmes des variables. Les coefficients de l'équation sont des élasticités partielles. Afin d'illustrer brièvement la structure du modèle, les caractéristiques de l'offre et de la demande des produits sont détaillées.

La production est exprimée comme le produit de la superficie récoltée et du rendement par unité de surface. Les superficies récoltées et les rendements sont représentés séparément, chacun pouvant être influencé par les prix relatifs et les variables des politiques gouvernementales. La concurrence des cultures de substitution pour la terre est représentée par des effets de prix croisés dans les équations de surfaces. Les prix n'apparaissent que dans quelques équations de rendements. Lorsque les rendements sont endogènes, ils sont généralement représentés comme des fonctions simples de variables d'évolution chronologique qui traduisent le progrès technique.

En ce qui concerne la demande de denrées alimentaires, chaque équation lie la quantité demandée au prix du produit, au revenu du consommateur et à la population. Aglink détermine la demande de céréales fourragères et de farines d'oléagineux au sein du système d'équations des dépenses totales en alimentation animale et des parts des dépenses consacrées à chaque produit. Les dépenses totales en alimentation animale dans un pays ou une région sont modélisées comme une fonction de la production animale de ce pays. Ce total est alors affecté au blé, aux céréales secondaires et aux farines d'oléagineux sur la base de leur prix relatifs.

La représentation des politiques varie en fonction des détails des dispositifs qui affectent le plus les échanges. Les politiques agricoles sont représentées à l'aide des ESP et ESC de l'OCDE, et les restrictions quantitatives introduites dans le modèle varient selon les pays.

Le modèle repose sur l'hypothèse que les produits sont homogènes, que la concurrence parfaite règne sur les marchés, que la règle d'un seul prix prévaut et que la transmission de prix entre le marché mondial et le marché intérieur est parfaite. Implicitement, l'absence des politiques intérieures est supposée visant à empêcher la transmission intégrale du prix mondial au marché intérieur. Les seules mesures aux frontières sont les droits de douane et les contingents tarifaires qui à leur tour déterminent le prix intérieur.

Aglink distingue les importations des exportations. La présence d'échanges à double sens peut s'expliquer par de multiples facteurs parmi lesquels les économies d'échelle, la différenciation des produits ou des considérations de lieu ou d'espace. Bien que les échanges notifiés fassent la distinction entre les importations et les exportations, Aglink est fondamentalement un modèle d'échanges nets. Les importations et/ou les exportations peuvent être exogènes et parfois les échanges nets sont explicitement représentés.

Les règles de bouclage peuvent être différentes selon les pays. Le prix d'équilibre peut être déterminé par l'égalité entre les emplois et les ressources du marché ou bien provient d'une équation de transmission des prix. Le prix mondial unique pour chaque produit est déterminé au niveau mondial puis il est répercuté dans les marchés intérieurs.

Un terme d'ajustement (add factor) est ajouté dans toutes les équations de comportement, ce terme permet de prendre en compte les indications des pays membres dans les processus de révision des résultats (Conforti, Londero, 2001).

#### *- La représentation des instruments de la PAC*

L'introduction du gel des terres : une fois que la terre ait été allouée aux différentes cultures selon leur profitabilité relative, la terre effective est réduite du taux de gel. La jachère n'affecte pas l'allocation de surfaces dans le modèle. Il est supposé que le montant de la

surface totale disponible est réduit après que les agriculteurs aient fait leur choix. Cette modélisation doit être modifiée pour pouvoir intégrer le gel des terres volontaire.

Le système d'intervention est représenté dans le modèle dans les équations de stocks et d'échanges. Les stocks privés sont déterminés à l'extérieur du modèle et les stocks d'intervention sont endogènes. Pour le blé et les céréales secondaires, les équations incluent un ensemble de conditions permettant une élasticité stock d'intervention. Les stocks publics deviennent extrêmement élastique quand le prix de marché européen approche le prix plancher alors qu'ils deviennent inélastiques quand le prix de marché européen dépasse le niveau plancher.

*- Les politiques aux frontières*

Les droits de douane sont inclus dans les écarts de prix entre prix intérieurs et prix mondiaux.

Les subventions à l'exportation sont modélisées en terme quantitatif :

- lorsque le prix de marché européen est supérieur au prix mondial, les exportations peuvent être subventionnées jusqu'à l'engagement à l'OMC :
  - si le prix de marché européen est inférieur au prix plancher, la limite OMC est atteinte,
  - si le prix de marché européen est supérieur au prix plancher, le montant des exportations subventionnées diminue rapidement,
- lorsque le prix de marché européen est inférieur au prix mondial, les exportations ne sont pas subventionnées.

Le modèle inclut les subventions à l'exportation et les restrictions quantitatives imposées par l'Accord de 1994 à l'OMC.

Les résultats obtenus avec le modèle Aglink sont principalement utilisés dans la préparation du Medium Term Outlook de l'OCDE, perspectives à l'horizon de 6 années publiées tous les ans au début du second trimestre. Avant la création de ce modèle, l'OCDE utilisait les réponses d'un questionnaire diffusé au préalable aux pays membres. Aujourd'hui, l'élaboration des projections est basée sur une procédure unique combinant les échanges d'information et d'expérience entre les pays membres et le secrétariat de l'OCDE et l'utilisation du modèle économétrique pour en garantir la cohérence (OCDE, 2000). La définition de la situation de référence en terme de projections (ou perspectives) est réalisée en trois étapes. Dans une première étape, un questionnaire est transmis à chaque état membre afin de recueillir des informations sur l'évolution des marchés nationaux et des politiques agricoles. Les réponses de chaque pays fournissent un point de départ aux projections de l'OCDE. Ces informations sont complétées par des données provenant d'autres sources telles que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Banque Mondiale ou le Fonds

monétaire international (FMI). Dans une deuxième étape, le modèle Aglink est utilisé. Les informations recueillies sont intégrées dans le modèle et une première série de projections est élaborée. Les résultats en terme de projections obtenus par le modèle Aglink sont comparés à ceux obtenus à partir des réponses au questionnaire et sont discutés lors d'une conférence annuelle qui se déroule en janvier. Après modification des projections, la situation de référence "finale" est établie.

Les résultats des scénarios sont généralement exprimés en termes de variation en pourcentage par rapport au scénario de référence des Perspectives. En d'autres termes, les scénarios consistent à modifier une hypothèse exogène quelconque par rapport aux projections initiales des Perspectives : abaissement des limites des exportations subventionnées ou accès au marché amélioré par exemple. Les résultats des scénarios sont ensuite comparés aux résultats des Perspectives, ce qui permet de mettre en évidence l'influence de la nouvelle hypothèse sur les marchés mondiaux pendant la période de projection. Ce processus permet d'examiner les effets des politiques dans un contexte prospectif et les résultats dépendent en partie des niveaux de référence initiaux des variables endogènes et exogènes.

La principale faiblesse de ce modèle est un contrôle institutionnel très fort, et le poids des jugements d'experts est très important. La force de Aglink repose sur le fait que l'OCDE ne cesse d'améliorer les couvertures produit et pays, et modélise les nouveaux instruments de politique agricole. De plus, les efforts des analystes sont centrés sur le réalisme des projections réalisées.

## **2. FAPRI**

### *- Le modèle mondial*

Le modèle FAPRI a été développé par le Food and Agricultural Policy Research Institute à l'Université de Iowa (Devadoss et al., 1989), avec comme objectif la modélisation de l'agriculture américaine. Il s'agit d'un ensemble de sous-modèles intégrés utilisés afin de fournir des évaluations quantitatives des politiques agricoles nationales et internationales et d'autres facteurs exogènes qui affectent l'agriculture américaine et mondiale. Les objectifs sont :

- préparer les projections pour le secteur agricole américain et les marchés internationaux ;
- examiner les marchés des principaux produits et analyser les changements des politiques et des facteurs exogènes sur les principales variables de marché : la production, la consommation, les prix à la production et les prix à la consommation, le revenu, les échanges et les coûts gouvernementaux ;

- fournir un outil d'aide à la décision aux décideurs publics (sénat américain, aux commissions de chambre de l'agriculture) pour établir les projections des marchés agricoles américain et mondiaux.

La version initiale du modèle regroupe cinq sous-modèles :

- Le sous-modèle animaux, considérant quatre types de viandes (bœuf, porc, volaille et dinde).
- Le sous-modèle des grandes cultures dont la principale caractéristique est la représentation de la participation des agriculteurs dans les programmes de soutien. Le modèle ne considère pas différents types d'exploitations permettant différents comportements mais considère le taux de participation (basé sur la différence entre le revenu attendu des participants et des non participants). Par un paramètre de calibrage, le ratio des deux revenus attendus détermine le taux de participation. Une autre caractéristique intéressante de ce modèle est qu'il prend en compte le changement dans les décisions de production au cours du temps. En particulier les producteurs peuvent ajuster leurs rendements à travers les inputs étant données les tendances des prix espérés.
- Un sous-modèle d'échanges. Les fonctions d'excès d'offre et de demande peuvent être exogènes dans les marchés intérieurs s'ils sont résolus indépendamment. Inversement, l'offre et la demande intérieures peuvent être des variables exogènes si les échanges sont résolus indépendamment.
- Un ensemble d'identités comptables appelé "modèle de coût gouvernemental" qui calcule le budget public alloué à la politique étant donné les prix intérieurs et le taux de participation (calculé dans le modèle des grandes cultures).
- Le sous-modèle qui calcule les revenus des agriculteurs.

FAPRI est un modèle économétrique d'équilibre partiel, dynamique et non spatial. Le modèle couvre 24 produits et 29 pays ou régions. Les formes fonctionnelles retenues changent selon l'information disponible et la performance des estimations : forme flexible, translog, et quadratique pour l'offre, système AIDS pour la demande. Des formes linéaires et log-linéaires sont employées pour la plupart des pays. L'objectif est d'identifier les quantités nettes échangées entre les pays. Pour de nombreux produits, les politiques agricoles sont représentées dans la transmission des prix à travers des programmes de soutien ou des droits de douane. Les données utilisées sont celles de PSD (Production Supply and Distribution) de l'USDA pour les variables de marchés de tous les pays, excepté pour l'Union européenne où la base de données utilisée est Eurostat. Pour les variables macro-économiques, le FMI est retenu comme source d'information.

Pour les grandes cultures, il existe trois sous-modèles : le sous-modèle des céréales secondaires, le sous-modèle du blé et le sous-modèle du soja. Les sous-modèles sont reliés par les prix dans les modules d'offre et de demande. Chaque sous-modèle peut être résolu indépendamment.

Le bloc offre peut être endogène ou exogène. Lorsque l'offre de grandes cultures d'un pays est considérée de façon endogène, une équation de surface est estimée et pour certains pays et produits une équation de rendement est également estimée. Ces deux variables permettent de déterminer la production. La demande est toujours considérée de façon endogène, elle est désagrégée selon ses origines : demande humaine, demande animale, demande de stocks. Dans chaque pays ou zone modélisé, l'égalité entre les emplois et les ressources doit être vérifiée. Deux méthodes sont employées pour vérifier cette égalité :

- dans la première méthode (la plus courante), le prix domestique est modélisé comme une fonction du prix mondial. Une variable de marché est alors retenue comme variable résiduelle. Cette variable résiduelle est, dans la plupart des cas, les échanges nets.
- la deuxième méthode est appliquée lorsque les barrières à l'entrée du pays sont très importantes. Dans ce cas, les prix intérieurs sont déconnectés du prix mondial. Le prix domestique est alors déterminé de telle sorte que l'égalité entre l'offre et la demande intérieures soit vérifiée.

En général, l'offre d'exportation ou la demande d'importation d'un pays est générée en résolvant l'égalité entre les emplois et les ressources de ce marché intérieur, pour un prix mondial donné. Pour quelques pays, les échanges nets sont modélisés comme pour l'Argentine, une autre variable est alors déterminée de façon résiduelle. Le bouclage est réalisé sur le principal exportateur, en général, les Etats-Unis (pour le riz, la Thaïlande). Le prix mondial est généré en résolvant le système d'équations pour le pays utilisé dans la phase de bouclage comme solution à l'équation de marché standard, sachant que chaque équation d'offre et de demande comprend le prix mondial.

Les spécifications varient de façon significative entre les Etats-Unis, le Canada et l'Union européenne. Les politiques agricoles sont modélisées pour ces trois pays/régions. Les spécifications adoptées pour les autres pays sont en général moins détaillées. Chaque équation de comportement est cohérente avec la théorie économique, et est estimée individuellement (la méthode d'estimation retenue est celle des Moindres Carrés Ordinaires).

Dans le module offre, la production est définie par le produit entre la surface et le rendement de la culture. La surface de la culture est spécifiée comme une fonction du prix intérieur anticipé de la culture, des prix intérieurs anticipés des autres cultures, des instruments de

politique agricole et d'autres facteurs exogènes pouvant affecter la décision de semer. Le rendement est estimé en fonction du prix intérieur anticipé de la culture, d'une tendance et d'autres facteurs exogènes pouvant affecter l'évolution du rendement. Les anticipations au niveau des prix sont des anticipations naïves, le prix anticipé correspond au prix de la culture à la période précédente.

Le module demande est désagrégé selon les débouchés. Les types de demande estimés sont les suivants : consommation fourragère, demande en alimentation humaine et stocks. La consommation humaine (ou non fourragère) par habitant est estimée en fonction du prix intérieur de la culture et du revenu par tête. La demande humaine totale est obtenue en multipliant la demande humaine par tête par la population. La demande fourragère est spécifiée en fonction du prix intérieur du produit, des prix intérieurs des autres produits, d'un indice des prix des animaux et du nombre d'animaux.

Les stocks finaux sont estimés en fonction du prix intérieur de la culture, de la quantité produite de la culture. Dans le cas du marché américain, les stocks publics sont ajoutés en variable explicative dans l'équation des stocks finaux.

Une équation de transmission des prix explique le prix intérieur du produit en fonction du prix mondial.

Les échanges nets sont déterminés de telle sorte que l'égalité entre les emplois et les ressources soit vérifiée.

La structure présentée correspond au cadre général. La prise en compte des politiques agricoles dans les pays tels que les Etats-Unis ou l'Union européenne entraîne des changements dans la spécification des équations. Prenons l'exemple de l'équation de surface pour le marché américain (Kruse, 2003). Les paiements couplés, appelés loan deficiency payments, sont directement introduits comme variable explicative dans les équations de surfaces. La décision d'allocation de surfaces se fait en fonction des revenus anticipés et non des prix intérieurs. Les revenus anticipés sont calculés selon des anticipations naïves et sont de la forme suivante : la valeur maximale entre le prix intérieur anticipé de la culture et le loan rate de la période en cours, est multipliée par la tendance du rendement de la culture et les coûts variables de la production de la culture sont retirées. Le modèle développé pour l'Union européenne est détaillé par la suite.

Chaque année, le FAPRI établit des projections à l'aide du modèle sur un horizon de 10 ans pour les principales variables de marché à savoir : la production (surface et rendement), la consommation (demande fourragère et demande non fourragère), les stocks et les échanges nets pour les pays considérés et les prix mondiaux des produits.



Pour établir ces projections, le FAPRI commence par réaliser des projections préliminaires qui sont dans un premier temps soumises à un processus de révisions par un panel d'experts, incluant des personnes de plusieurs agences de l'USDA, des experts d'organisations internationales, etc. L'objectif étant d'obtenir des projections les plus réalistes possibles, leurs commentaires et les nouvelles informations sont prises en compte dans les projections finales ; projections utilisées pour l'analyse des politiques pour l'année en cours. Les nouvelles politiques agricoles sont considérées dans la définition du scénario de référence. Ainsi dans l'Outlook 2004, la politique américaine de 2002 (Farm Security and Rural Investment Act), la réforme de 2003 et l'élargissement en Union européenne sont pris en compte dans le scénario de référence. Pour introduire ces nouvelles informations dans le modèle, soit les équations de comportement sont ré-estimées, soit des facteurs de calibrage sont ajoutés dans les équations. Une des faiblesses de ce modèle est que les caractéristiques décrites sont au mieux "regardées" dans la documentation. Il n'est pas toujours facile de comprendre comment sont structurées les équations. La plupart des papiers du FAPRI décrivent le modèle original se référant à Devadoss et al. (1989; 1993). Les seules informations récentes apportant des détails sur la représentation des marchés sont celles concernant le modèle européen.

*- Le modèle européen : GOLD*

Le modèle GOLD (Grains, Oilseeds, Livestock, Dairy) (Young, et al., 1999 ; Westhoff, et al., 2000 ; FAPRI, 2000) est le modèle européen développé par Pat Westhoff de FAPRI Missouri, en partenariat avec un institut de recherche irlandais Teagasc. Le modèle GOLD est utilisé pour établir des projections sur les principaux pays de l'UE et pour examiner les effets des changements de la politique agricole européenne. Ce modèle est lié au modèle FAPRI, il prend en compte et contribue aux projections des prix et quantités échangées. Les variables de politiques agricoles jouent un rôle important dans l'agriculture européenne et nécessitent des ajustements spécifiques pour la région Union européenne. Les principaux pays producteurs de l'Union européenne sont différenciés et les autres pays sont considérés dans un bloc reste de l'UE.

Le modèle GOLD est un modèle d'équilibre partiel, dynamique. Les pays étudiés individuellement sont les principaux producteurs de l'UE : la France, l'Allemagne, l'Italie, le Royaume-Uni, et l'Irlande. Le pays Irlande est modélisé par FAPRI-Irlande et est basée sur des estimations économétriques (Hanrahan, 2001). Les produits considérés dans le modèle européen sont les principaux biens produits et consommés par l'UE : trois céréales (blé, maïs et orge), trois oléagineux (colza, soja et tournesol), les animaux et les produits laitiers. Pour chaque pays, l'offre, la demande, les échanges et les prix sont estimés. Les instruments de la Politique Agricole Commune et les engagements à l'OMC sont considérés.

Pour les céréales, les prix sont liés aux prix de marché français qui sont en général les prix de bouclage du marché européen. Les prix intérieurs sont fonction du prix directeur français, du ratio d'autosuffisance<sup>72</sup> français et de celui du pays considéré. Pour les oléagineux, les prix sont directement reliés aux prix mondiaux.

Pour chaque pays et produit, l'offre d'exportations nettes correspond à la différence entre l'offre et la demande. La somme des offres d'exportations nettes permet de déterminer l'offre d'exportations nettes de l'UE. L'offre d'exportations nettes est aussi égale à la production totale (somme des productions des différents pays) plus les stocks initiaux de tous les pays moins la consommation totale (somme des consommations des pays) moins les stocks finaux (somme des stocks finaux des pays).

La demande d'exportations nettes pour l'UE est une équation de comportement, elle est fonction des engagements à l'OMC (contingents tarifaires, subventions à l'exportation, etc.), du prix de marché européen, du prix mondial et du comportement de la Commission face aux exportations subventionnées.

Le processus d'itération est réalisé jusqu'à ce qu'il y ait égalité entre l'offre d'exportations nettes et la demande d'exportations nettes. En effet si l'offre d'exportations nettes de l'UE est supérieure à la demande d'exportations nettes de l'UE, le prix de marché français (prix directeur) diminue et le modèle est de nouveau exécuté.

Plus précisément, nous détaillons le module céréales et oléagineux pour la France<sup>73</sup>. L'allocation de la surface se fait en deux étapes : i) allocation de la surface totale entre les céréales et les oléagineux, ii) répartition de la surface totale céréales entre les différentes céréales et répartition de la surface totale oléagineux entre les différents oléagineux. Les décisions d'allocation sont réalisées par comparaison des revenus espérés, et sont affectées par les prix, les paiements compensatoires et la productivité. Les rendements sont fonction d'une tendance et d'autres facteurs. La production correspond au produit de la surface et du rendement de la culture. Les productions d'huile et de tourteaux sont déterminées par le produit de la quantité triturée et du taux d'extraction.

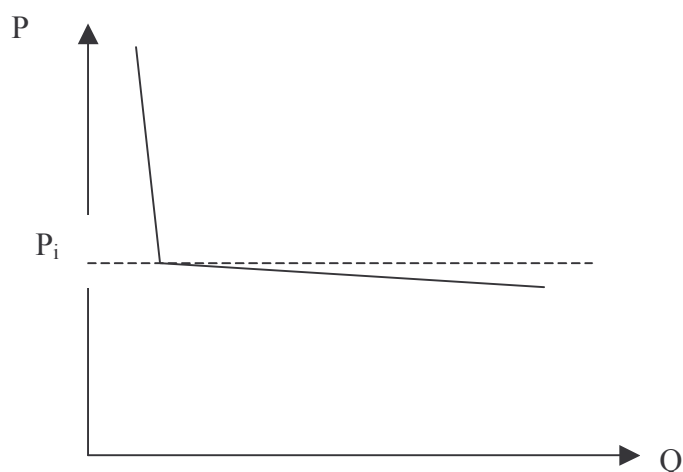
La demande de stocks, lorsqu'il y a intervention, est modélisée comme une demande inélastique lorsque le prix dépasse de loin le prix d'intervention. Pour un prix proche ou inférieur au prix d'intervention, la demande de stocks (i.e. : la demande d'intervention) est élastique. Ce qui implique une demande de stocks de la forme décrite dans la figure suivante avec  $P_i$  le prix d'intervention.

Figure 37. Représentation de la demande de stocks dans le modèle GOLD

---

<sup>72</sup> Le ratio d'autosuffisance correspond au rapport entre la production nationale ajoutée aux stocks initiaux et la consommation intérieure.

<sup>73</sup> L'approche est similaire dans les autres pays.



Pour les graines et les oléagineux, l'utilisation intérieure est désagrégée selon l'utilisation fourragère et l'utilisation non fourragère. La demande non fourragère correspond essentiellement à une demande humaine et est estimée par tête. L'utilisation fourragère est étroitement liée au nombre d'animaux. Pour les oléagineux, la demande de trituration est également considérée et dépend de la marge de trituration.

Comme décrit précédemment, l'offre d'exportations nettes de l'UE correspond à la somme des exportations nettes des pays de l'UE. La demande d'exportations est modélisée comme les stocks. Autrement dit, la demande d'exportation est inélastique lorsque le prix d'exportation européen est supérieur au prix mondial (dans la limite des exportations subventionnées) et elle est élastique lorsque le prix à l'exportation européen est proche ou inférieur au prix mondial (les contraintes OMC ne sont pas remplies). Le prix directeur s'ajuste de telle sorte que l'offre d'exportations nettes de l'UE soit égale à la demande d'exportations nettes de l'UE. Pour les oléagineux, les échanges nets sont seulement égaux à la différence entre l'offre et la demande de l'UE aux prix déterminés au niveau mondial.

Les sous-modèles (correspondant aux différents produits) sont liés les uns aux autres via les relations de substitutions et de complémentarités dans les équations de production et de consommation.

Dans la majorité des cas, les paramètres sont calculés tels qu'ils convergent vers les élasticités supposées.

Modélisation des céréales en France :

La surface totale céréales est fonction du revenu espéré des trois céréales, du taux de jachère, de la surface totale oléagineux, et d'un trend. La variable revenu est une moyenne pondérée des prix de marché sur trois années, elle correspond au produit du prix et du rendement pondéré par la part de la céréale dans la surface totale. Les paiements compensatoires sont inclus dans la variable revenu avec un coefficient de 0.5. L'effet du paiement compensatoire

sur la surface est plus faible que celui du revenu. Cette surface totale céréales est ensuite répartie selon les différentes céréales, la part du blé étant déduite. Les parts de l'orge et du maïs dépendent du revenu espéré de la culture relativement au revenu espéré des trois céréales et du taux de jachère. Les variables de revenu ne prennent pas en compte les paiements compensatoires. Dans quelques cas, le taux de jachère peut avoir un effet sur les parts. En France, l'effet du taux de jachère est plus grand sur l'orge que sur le maïs.

Les rendements dépendent d'une tendance, d'une moyenne mobile sur cinq années du prix de la céréale, de la surface totale (céréales et oléagineux) et de la surface de la culture considérée.

La production est égale à la surface multipliée par le rendement.

La consommation fourragère est fonction du prix réel de la culture, des prix réels des autres cultures (céréales et tourteaux), d'une tendance et d'un indice de besoins fourragers. La spécification est la même pour les trois céréales et les tourteaux de soja, de colza et de tournesol. La symétrie des effets prix croisés est imposée. La variable indice des besoins fourragers est fonction de la production animale et des coefficients techniques, provenant pour l'essentiel du modèle SWOPSIM.

La consommation non fourragère est une demande par tête fonction du prix réel de la céréale et du revenu par tête.

La consommation totale est la somme de la consommation fourragère et de la consommation non fourragère par tête multipliée par la population.

Les stocks finaux (pour les produits avec intervention) sont généralement de la même forme. Ils dépendent des stocks initiaux, de la production, du prix réel de la céréale, d'un trend et d'une valeur correspondant au maximum entre zéro et 1 moins le prix de marché divisé par 1.05 fois le prix d'intervention ( $\max [ 0 ; 1 - \text{prix de marché} / (1.05 * \text{prix intervention}) ]$ ).

Les importations et les exportations varient selon les pays et les produits. Pour la France, les importations de blé, d'orge et de maïs sont fonction d'une variable correspondant à la consommation totale plus les stocks finaux moins la production moins les stocks initiaux. Les exportations proviennent de l'égalité comptable (emplois = ressources).

Pour chaque pays de l'UE, la demande d'importations et l'offre d'exportations sont spécifiées. La somme pour tous les pays de la demande d'importations donne la demande d'importations de l'UE et la somme pour tous les pays de l'offre d'exportations détermine l'offre d'exportations de l'UE. L'offre d'exportations nettes de l'UE correspond à la différence entre l'offre d'exportations et la demande d'importations de l'UE. La demande d'exportations nettes de l'UE est, quant à, elle déterminée par une équation de comportement de la forme suivante :

$$\text{demande d'exportations nettes de l'UE}_i = \min \left\{ \begin{array}{l} f(trq_i, \text{limite exportations subventionnées}_i); \\ g\left(\frac{\text{prix à l'export UE}_i}{\text{prix mondial}_i}, (qpr_i + stf_{-1,i} + ctt_i)\right) \end{array} \right\} \\ + h\left(\max\left\{0; 1 - \frac{\text{prix à l'export UE}_i}{\text{prix mondial}_i}\right\}\right)$$

(37)

avec  $i$  le produit,  $trq$  le contingent tarifaire,  $qpr$  la production,  $stf_{-1,i}$  les stocks initiaux, et  $ctt$  la consommation totale,  $f$ ,  $g$  et  $h$  des fonctions.

### 3. World Food Model (WFM)

Le modèle a été élaboré et développé par FAO Commodities and Trade Division dans les années 80 selon deux objectifs : fournir des projections à moyen, long terme sur les principaux marchés agricoles, simuler les effets de l'Accord sur l'agriculture du GATT de 1994 et autres scénarios en relation avec l'OMC. Une caractéristique importante de WFM est le nombre de pays considérés : 146 pays dont 112 sont des pays en voie de développement et 23 sont des régions "en transition". Les produits considérés sont les principales céréales, les oléagineux et leurs produits dérivés (huile et tourteaux), les viandes et les produits laitiers. La première version du modèle est calibrée sur la période de base 1993-1995 et fournit des projections jusque 2005.

Le modèle WFM (FAO, 1993) est un modèle d'équilibre partiel, multi-produits, multi-pays, non spatial. Le modèle est dynamique : un mécanisme d'ajustement partiel est inclus dans le module offre. Les paramètres ne sont pas estimés à partir de systèmes d'équations simultanées mais sont collectés à partir d'autres études ou estimés avec des équations uniques. Le modèle est élaboré de façon synthétique plutôt que de façon économétrique.

Pour chaque produit le modèle détermine une équation de transmission des prix, la production (surface et rendement pour les grandes cultures), la consommation désagrégée selon les utilisations fourragère, alimentaire et autre, les stocks (pour les céréales uniquement), et les échanges (modélisation des importations pour les pays exportateurs et modélisation des exportations pour les pays importateurs, l'autre terme d'échanges étant déterminé par l'équilibre sur le marché intérieur). Les équations de transmission des prix sont différenciées selon que le pays a pris ou non des engagements lors de l'Uruguay Round. Si le pays n'a notifié aucun engagement, les changements des prix intérieurs (prix à la production et prix à la consommation) sont régulés par une transmission à élasticité constante. Pour les pays qui se sont engagés à l'OMC, le modèle introduit les politiques des échanges agrégées dans la composante prix des ESP.

L'hypothèse retenue pour la modélisation des échanges suppose des biens homogènes et une représentation non spatiale, mais inclut les équations d'exportations pour les pays importateurs nets et les équations d'importations pour les pays exportateurs nets. Les importations totales incluent un quota de l'excès de demande qui dépend du niveau de prix intérieur relativement au prix mondial selon une élasticité calculée sur les observations de la période de base. Les importations des pays importateurs nets dépendent de la présence de contingent tarifaire, de la tendance de la consommation intérieure et aussi de l'élasticité calibrée. Cela permet de considérer les échanges intra-industrie. Le bouclage est défini tel que la somme des exportations et des importations est égale à zéro pour tous les pays/régions.

Les équations sont spécifiées selon une forme à élasticité constante linéaire et log-linéaire sans imposer les propriétés théoriques. Les paramètres sont issus de l'OCDE et de l'USDA. Certaines élasticités sont les mêmes que celles utilisées dans SWOPSIM, les autres, notamment celles des pays en voie de développement, proviennent d'estimations de la FAO.

Dans le module offre, la production est définie par le produit entre la surface et le rendement. La surface semée de la culture dépend de la surface à la période précédente, du prix intérieur de la culture, des prix intérieurs des autres cultures et d'une tendance. Les rendements sont fonction d'un trend (traduisant le progrès technique), du prix intérieur du produit et du prix des inputs (engrais par exemple).

La demande est désagrégée selon les types d'utilisations : demande fourragère, demande alimentation humaine, autre utilisation regroupant l'utilisation industrielle, les semences et les déchets. La demande en alimentation humaine est définie par tête en fonction du revenu par habitant, du prix du produit, des prix des autres produits, d'un trend. Le trend capture les effets des facteurs non pris en compte de façon explicite tels que l'urbanisation, les préférences des consommateurs, etc. La demande fourragère est essentiellement déterminée par les changements dans la production animale et dans les prix. Les besoins fourragers en graines et en tourteaux sont calculés pour plusieurs productions animales (viandes bovine, porcine, ovine, volaille et lait) qui sont endogènes dans le modèle. Chaque type de production animale est multipliée par les besoins fourragers unitaires qui sont dérivés des coefficients techniques. Ces coefficients sont propres à chaque pays. La demande fourragère dépend du prix de la culture et des prix des autres produits et d'un trend. La demande "autres utilisations" est fonction de la surface semée, de la demande fourragère et de la demande humaine.

Les stocks sont endogènes pour les céréales et ils dépendent de l'évolution du prix mondial et des quantités produites et consommées du produit. Plus précisément, les stocks sont fonction du prix à la consommation et de la demande intérieure pour les pays importateurs et ils sont fonction du prix la production et de la production intérieure pour les pays exportateurs.

Les quantités échangées les plus faibles (importations pour les pays exportateurs et exportations pour les pays importateurs) sont déterminées comme une fonction du prix mondial (ou du rapport entre le prix intérieur et le prix mondial) et du volume consommé sur le marché.

Le prix mondial est déterminé par l'interaction entre l'offre et la demande au niveau mondial. Les prix intérieurs sont expliqués par une équation de transmission des prix : le prix intérieur est fonction du prix mondial. L'élasticité du prix mondial est proche de l'unité pour les pays sans protection tarifaire (ou à faible protection tarifaire). Au contraire pour les pays appliquant de fortes barrières à l'entrée, l'élasticité est très faible voire nulle. Les ESP et ESP sont utilisés pour calculer les coefficients des équations des transmission des prix.

La force de ce modèle repose sur l'introduction du nombre conséquent de pays en voie de développement qui n'avaient quasiment jamais été modélisés. La principale limite de ce modèle est l'utilisation fréquente de paramètres calibrés et l'absence de base théorique pour les équations de comportement.

#### **4. SWOPSIM**

Static World Policy Simulation Model, SWOPSIM, est un modèle développé par Roningen (1986) de l'Economic Research Service de l'U.S. Department of Agriculture afin d'étudier l'impact du cycle de l'Uruguay. Le modèle SWOPSIM simule les effets des changements des politiques de soutien aux producteurs et consommateurs sur la production, la consommation et les échanges.

SWOPSIM (Roningen, 1986) est un modèle d'équilibre partiel, statique, multi-produit, multi-régions (représentation mondiale avec 36 régions). Deux versions du modèle existent : la version initiale dans laquelle l'hypothèse d'homogénéité du bien est supposée et la dernière version qui lève cette hypothèse et endogénéise les flux d'échanges bilatéraux. Dans la version initiale, SWOPSIM est non spatial, les biens produits à l'intérieur du pays et ceux importés sont de parfaits substituts au niveau de la consommation. Dans la dernière version, les flux d'échanges bilatéraux sont modélisés ce qui permet d'introduire les droits discriminatoires et les barrières non tarifaires. L'hypothèse de biens parfaitement homogènes n'est plus valide, et la notion de prix unique non plus. L'hypothèse retenue dans cette version repose sur la spécification de Armington qui explique les flux d'échanges bilatéraux en supposant que les produits exportés par différents pays ne sont pas homogènes. Les importateurs discriminent les produits selon leur pays d'origine.

Les variables générées sont la production, la consommation, les échanges, les prix, le bien-être du producteur, du consommateur et du contribuable. Les paramètres proviennent d'études individuelles sur un secteur ou un produit.

Les quantités offertes sont fonction des prix des produits et des prix des inputs. Les quantités demandées sont fonction des prix propres et croisés.

Les politiques agricoles sont représentées à l'aide des ESP et ESC de l'OCDE.

Le mécanisme de bouclage du modèle est le même que ce soit pour un ou plusieurs produits. Les échanges mondiaux sont additionnés pour les pays ou régions. Le ratio des échanges nets mondiaux à la production mondiale est calculé. Le prix mondial du produit est augmenté si le ratio est négatif (le monde est importateur net) et il est diminué si le ratio est positif. Un facteur d'atténuation permet à l'utilisateur de changer l'ajustement du prix si des problèmes de solution apparaissent.

Les principales applications de SWOPSIM sont les suivantes : libéralisation des échanges dans le cadre du cycle de l'Uruguay Round, réformes des politiques américaine et européenne, impacts de l'élargissement de l'Union européenne sur l'agriculture. Les données et paramètres du modèle sont souvent utilisés dans d'autres modèles.

## **5. WATSIM**

Le modèle WATSIM (World Agricultural Trade Simulation Model) développé par l'université de Bonn (Heinrichsmeyer, 1998, von Lampe, 1998) est un modèle d'équilibre partiel, statique, multi-produits, multi-régions (couverture mondiale avec 15 régions). Le modèle distingue trois périodes avec différents objectifs : 1) analyse des chocs de court terme, 2) projections de moyen terme et analyse des politiques, 3) projections de long terme et analyse des modifications des facteurs (revenu en Asie, productivité dans les pays en transition).

Les élasticités prix et revenus proviennent du modèle SWOPSIM.

Les politiques telles que les paiements compensateurs (par hectare, par tête), obligation de jachère, quota, restrictions à l'exportation sont représentées de façon explicite.

La base de données du modèle est constituée de séries temporelles sur la période 1961-1997. A partir de ces données temporelles, des projections ont été élaborées sur la base des tendances de la consommation, des rendements et des surfaces pour les années futures (par exemple 2005 et 2010). Ces tendances ont ensuite été complétées par des hypothèses sur l'inflation et les prix des produits. Enfin, ces tendances ont été utilisées pour calculer les surfaces régionales, les effectifs des animaux, les rendements, les productions et les variables de consommation (consommation fourragère, consommation humaine), etc. pour les années 2005 et 2010. La composante des échanges nets permet de combler les écarts entre l'offre et la



demande régionale. Le modèle est à la fois un outil de projections et un outil d'analyse de statique comparative de chocs des politiques et de chocs exogènes. Les importations et les exportations pour un même produit sont représentées dans le modèle selon l'hypothèse de Armington. Par ailleurs, les flux d'échanges bilatéraux ne sont pas représentés, les importations et les exportations sont réalisées via un marché mondial "fictif".

Afin de faire de WATSIM un outil d'analyse des échanges internationaux, une nouvelle version du modèle a été développée par A. Khun en 2003. Les points améliorés ou approfondis dans cette nouvelle version sont la représentation des flux d'échanges, les quotas tarifaires et la nature statique du modèle. La base de données utilisées a été actualisée et elle couvre la période 1961-2000.

Au niveau de la représentation des échanges, dans la précédente version, un pays pouvait importer et exporter le même produit à la même période ; une formulation de l'approche de Armington étant supposée. Cependant, tous les prix étaient liés à un prix mondial unique, ce qui est contraire à l'hypothèse même de Armington qui suppose une différenciation des produits selon leur origine géographique. Dans la nouvelle version, les prix ne sont plus liés à un prix mondial unique. Les importations d'un pays correspondent à la somme de flux bilatéraux provenant de plusieurs pays.

Il est maintenant possible d'utiliser WATSIM comme un modèle quasi-dynamique : certaines variables sont dépendantes des résultats obtenus l'année précédente.

Cette nouvelle version a été utilisée pour analyser les impacts de l'élargissement de l'UE et pour étudier différentes options de la réforme sur le sucre en UE.

La faiblesse de ce modèle repose une fois de plus sur le fait que les paramètres proviennent d'un autre modèle SWOPSIM. La force de ce modèle est le développement de la nouvelle version. L'actualisation de la base de données, l'intégration de la dynamique dans le modèle, la modélisation des flux d'échanges bilatéraux font du modèle un véritable outil d'analyse des échanges internationaux.

## **6. ERS/Penn State Trade Model**

Le modèle ERS/Penn State Trade Model a été développé par l'Economic Research Service (ERS) de l'USDA avec la collaboration de Penn State University en 2000-2001. L'objectif du modèle est d'analyser les propositions alternatives des réformes des politiques agricoles au sein des pays et de la libéralisation des échanges. Les résultats du modèle sont utilisés dans de nombreuses analyses de l'ERS et de l'USDA. Une liste des publications et des présentations est disponible sur le site <http://trade.aers.psu.edu/>.

L'ERS/Penn State Trade Model (Stout, Abler, 2004) est un modèle d'équilibre partiel, multi-produits, multi-pays. Les pays ou régions sont considérés selon leur importance relativement aux Etats-Unis : l'Union européenne (à 15), le Japon, le Canada, le Mexique, le Brésil, l'Argentine, la Chine, l'Australie, la Nouvelle Zélande, la Corée du Sud et un bloc le Reste du monde. Les produits considérés sont les grandes cultures (céréales, oléagineux), les produits dérivés des oléagineux (huile et tourteaux), les viandes et les produits laitiers. Les produits du modèle sont des biens homogènes, et les échanges ne sont pas distingués selon leurs origines ou destinations. Les données utilisées proviennent de la base PS&D de l'USDA et de Eurostat pour les données concernant l'Union européenne. L'année de référence est l'année 2000. Un ajustement est réalisé sur la base de données afin de tenir compte de la nouvelle politique agricole américaine et de l'accession de la Chine. La réforme de la Politique Agricole Commune de 2003 n'est pas considérée. Les droits de douane et les contingents tarifaires proviennent de la base de données AMAD. Les politiques agricoles considérées dans tous les pays sont les droits de douane spécifiques et ad valorem, les subventions à l'exportation, les contingents tarifaires, les subventions aux producteurs et aux consommateurs. Des instruments supplémentaires de politique agricole sont introduits pour certains pays tels que : les marketing loans pour les Etats-Unis ou le prix d'intervention pour l'UE.

Ce modèle est un outil d'analyse statique mais il peut aussi être utilisé pour analyser des scénarios qui impliquent des processus de changements sur plusieurs années.

Les principales variables de marché sont représentées : production, consommation, prix et échanges. Le modèle n'est pas un modèle économique structurel avec des fonctions objectives explicites et des contraintes pour les producteurs et les consommateurs mais plutôt un modèle sous forme réduite dans lequel le comportement des agents économiques est représenté par des élasticités et autres paramètres. Les équations sont identiques pour tous les pays, seuls les paramètres et les valeurs de variables diffèrent selon les pays. Les paramètres proviennent de la littérature et d'autres modèles : European Simulation Model (ESIM), ERS baseline projections model, Food Agricultural Policy Simulator (FAPSIM), Aglink, WFM, IMPACT de l'IFPRI, Policy Analysis System de l'ERS et SWOPSIM.

Les équations du modèle sont toutes à élasticité constante, elles sont présentées pour les différents modules.

Au niveau de l'offre de grandes cultures, la surface est expliquée en fonction du prix de la culture, des prix des autres produits et de la surface de l'année précédente. Le rendement dépend du prix de la culture et du rendement en t-1. La production correspond à la surface multipliée par le rendement.

La demande est étudiée selon les types d'utilisation : demande fourragère, demande humaine et trituration pour les graines oléagineuses. La demande fourragère est décomposée en quatre demandes : une demande par type de viande. Chaque demande dépend de la production de viande et des prix des produits. La demande non fourragère ou humaine est une fonction du prix du produit et des prix des autres produits. La trituration de la graine oléagineuse est expliquée en fonction de la trituration en t-1, et du rapport entre un indice des prix de l'huile et du tourteau et le prix de la graine. La demande totale correspond à la somme des différents types de demande considérées.

Les stocks sont considérés de façon exogène.

Pour chaque pays ou région, les prix intérieurs sont expliqués en fonction du prix mondial, des coûts de transports et des politiques agricoles du pays pouvant affecter les prix. Les prix à la production sont calculés à partir des prix intérieurs en ajoutant (en soustrayant) les subventions accordées au producteur (les taxes supportées par le producteur). De la même manière, les prix à la consommation sont calculés à partir des prix intérieurs en ajoutant (en soustrayant) les subventions accordées aux consommateurs (les taxes supportées par le consommateur).

Les échanges nets sont déterminés lors de la phase de bouclage de telle sorte que l'égalité entre les emplois et les ressources du pays soit vérifiée. Le bouclage au niveau mondial vérifie que la somme des échanges nets pour tous les pays est égale à zéro.

La force du modèle est la facilité d'accès à l'information : publications, programme d'exécution du modèle. De plus, le modèle est récent et l'effort est concentré sur la considération des différentes politiques commerciales.

Les faiblesses du modèle portent sur plusieurs points : la sélection des pays modélisés, les modifications des bases de données et l'utilisation des paramètres et élasticités. En effet, au niveau des pays modélisés, le critère de sélection repose sur leur intérêt face aux Etats-Unis. De plus, l'année de référence étant l'année 2000, les données sont ajustées de telle sorte que la nouvelle politique agricole américaine et l'accession de la Chine soient considérées. Un tel ajustement peut compromettre la cohérence de la base de données. Les paramètres et élasticités proviennent de sources extrêmement différentes, ce qui ne permet pas d'évaluer la fiabilité statistique des paramètres obtenus et par conséquent des résultats du modèle.

## **7. Agricultural Trade Policy Simulation Model (ATPSM)**

Le modèle ATPSM a été développé par UNCTAD puis par UNCTAD et FAO ces dernières années. L'objectif du modèle est de fournir une évaluation quantitative des impacts des

différentes propositions dans le cadre des négociations à l'OMC (proposition des Etats-Unis<sup>74</sup>, proposition de l'UE<sup>75</sup>, proposition Harbinson<sup>76</sup>). Plus précisément le modèle permet l'étude des impacts des différentes propositions dans les pays développés, dans les pays en développement et dans les pays les moins développés. ATPSM (Vanzetti, 2002) est un modèle d'équilibre partiel, en statique comparative. Les effets des changements simulés sont fournis pour les principales variables de marché : la production, la consommation, les prix, les flux d'échanges, les surplus et bien-être des producteurs et des consommateurs.

La couverture pays est très détaillée : 160 pays sont représentés de façon individuelle et une région l'Union européenne qui inclut 15 pays. Les produits modélisés sont les céréales, les huiles, le sucre, les fruits et légumes, le tabac, le café, le thé et le chocolat, le coton, les produits laitiers, les viandes.

Les données en volume et en prix proviennent de la base de données FAO, l'année de référence retenue est l'année 2000.

Les paramètres et les élasticités proviennent essentiellement du modèle WFM de la FAO et de la littérature. Les paramètres ne sont pas issus d'estimations économétriques. Certaines élasticités sont modifiées par les auteurs si nécessaire.

Tous les instruments de politique agricole sont définis en équivalent ad valorem. Les tarifs spécifiques et les subventions internes sont exprimés en équivalent ad valorem.

La production et la demande sont exprimées comme des fonctions linéaires par rapport aux prix intérieurs. Les spécifications de l'offre et de la demande tiennent compte des effets croisés. Dans chaque pays, les équations suivantes sont définies : une équation de production, une équation de consommation, une équation d'exportations et une équation d'importations, et une équation de transmission des prix. La production et la demande sont des fonctions du prix du produit et du prix des autres produits. Les exportations sont définies proportionnellement à la production. Les importations sont déterminées par l'équilibre sur le marché intérieur. Le prix intérieur est fonction du prix mondial et des variables de politique (mesures de soutien, droits de douane, subventions).

Les simulations possibles sont : une réduction du tarif hors-quota, une réduction du tarif appliqué dans le quota, une augmentation du contingent tarifaire en volume, une diminution

---

<sup>74</sup> La proposition des Etats-Unis est la formule Suisse : nouveau tarif = (ancien tarif \* 25) / (ancien tarif + 25).

<sup>75</sup> La proposition de l'UE correspond à la continuité de l'approche de l'Uruguay Round : pour les pays développés, réduction de 36% (avec un minimum de 15%) et pour les pays en développement, réduction de 24%.

<sup>76</sup> La proposition Harbinson est celle du président Stuart Harbinson. Soit x le tarif initial et la réduction minimum le nombre entre parenthèse :

- pour les pays développés : pour  $x > 90$ , réduction=60% (45%); pour  $15 < x \leq 90$ , réduction=50% (35%);  $x \leq 15$ , réduction=40% (25%);
- pour les pays en développement : pour  $x > 120$ , réduction=40% (30%); pour  $20 < x \leq 120$ , réduction=33% (23%); pour  $x \leq 20$ , réduction=27% (17%).

des subventions internes et une diminution des subventions à l'exportation. Des taux de réductions différents peuvent être appliqués selon les pays.

L'avantage de ce modèle est la représentation individuelle d'un nombre considérable de pays y compris les moins développés. Un des inconvénients du modèle est que le soutien interne aux Etats-Unis et en UE est considéré comme découplé de la production.

## ANNEXE 2. TEST DE STATIONNARITE

Tableau 48. Résultats du test de Dickey-Fuller augmenté sur les exportations de maïs de l'UE

	Test racine unitaire	Test hypothèses jointes	Conclusion
Modèle avec constante et trend	t= -3.32 valeur critique : -3.41	F= 5.52 Valeur critique : 6.25	Non rejet de l'hypothèse nulle
Modèle avec constante et sans trend	t= -3.23 Valeur critique : -2.86		Rejet de l'hypothèse nulle
Modèle sans constante, ni trend			

Seuil de significativité 5%

Le nombre de retard pour pratiquer le test est choisi à l'aide du critère BIC. Dans le cas des exportations de maïs, il est de zéro. La variable exportations de maïs de l'UE est stationnaire autour d'une moyenne non nulle.

Tableau 49. Résultats du test de Dickey-Fuller augmenté sur les importations de maïs de l'UE

	Test racine unitaire	Test hypothèses jointes	Conclusion
Modèle avec constante et trend	t= -0.83 Valeur critique : -3.41	F= 0.73 Valeur critique : 6.25	Non rejet de l'hypothèse nulle
Modèle avec constante et sans trend	t= -1.17 Valeur critique : -2.86	F= 1.98 Valeur critique : 4.59	Non rejet de l'hypothèse nulle
Modèle sans constante, ni trend	t= -2.03 Valeur critique : -1.95		Rejet de l'hypothèse nulle

Seuil de significativité 5%

Le nombre de retard pour pratiquer le test dans le cas des importations de maïs est de un. La variable importations de maïs de l'UE est stationnaire autour d'une moyenne nulle.

### ANNEXE 3. RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE ECHANGES

#### 1. Afrique du nord et Moyen Orient

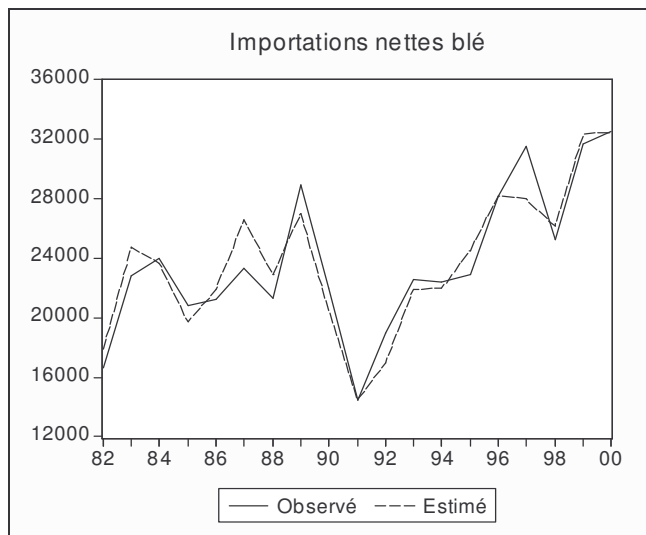
Les importations nettes de blé de la zone Afrique Nord, Moyen-Orient sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés.

Tableau 50. Résultats d'estimation des importations nettes de blé dans la zone Afrique Nord, Moyen-Orient (1981-1999)

	Importations nettes de blé
Constante	89114.27 (1.70)
Prix du pétrole	-96.83 (-1.48)
Rapport entre les prix mondiaux du blé tendre et du maïs	-13046.67 (-0.37)
Ratio d'autosuffisance	-63031.67 (-5.32)
Dummy en 1991	-2205.49 (-0.93)
Dummy en 1996	10867.44 (2.19)
R <sup>2</sup>	0.86
R <sup>2</sup> ajusté	0.81

Les signes des coefficients estimés sont ceux attendus selon la théorie économique. Le prix mondial a un effet négatif sur les importations. Le rapport de prix n'est pas significativement différent de zéro. Il est cependant important de garder cette variable comme variable explicative afin d'assurer la cohérence du modèle mondial. La ratio d'autosuffisance correspond au rapport entre la production et la consommation de la zone Afrique. Lorsque la production augmente relativement à la consommation, les importations diminuent. Nous constatons également un ajustement de bonne qualité (R<sup>2</sup> ajusté de 81%).

Figure 38. Ajustement graphique des importations nettes de blé



## 2. Argentine

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé, maïs, orge, soja, tourteau de soja. Nous travaillons généralement sur les exportations nettes car les importations de l'Argentine sont très faibles voire nulles sur la période d'estimation. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 51. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé	Stocks
Maïs	Exportations nettes
Orge	Exportations nettes
Soja	Exportations nettes
Tourteau de soja	Exportations totales

Les exportations nettes de blé sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période 1982-1999.

Tableau 52. Résultats d'estimation des exportations nettes de blé

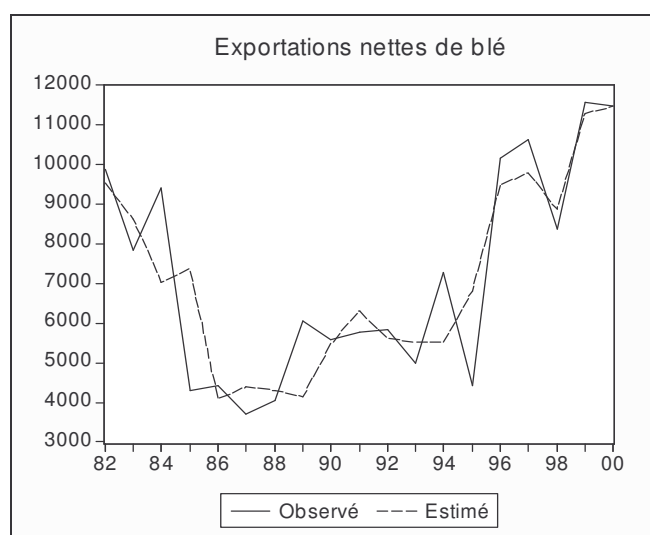
	Blé
Constante	-1822.22 (-1.41)
Prix mondial	7.75 (1.05)
Production en t-1	0.69 (6.09)
Dummy en 1982	5604.84 (4.06)
Dummy en 1996	4666.03 (2.94)



Dummy en 1999	4102.42 (2.66)
Ar(1)	-0.57 (-1.99)
R <sup>2</sup>	0.81
R <sup>2</sup> ajusté	0.71

Les signes des coefficients estimés correspondent à la théorie économique. Les exportations sont une fonction positive du prix mondial. Le coefficient du prix mondial n'est pas significativement différent de zéro. Nous ne supprimons pas cette variable de l'équation car elle assure la cohérence du modèle mondial et permet de réaliser des simulations. La majorité de la production argentine est exportée. Nous constatons que la production a un effet positif et significatif sur les exportations. Par ailleurs, l'ajustement est de bonne qualité.

Figure 39. Ajustement graphique des exportations nettes de blé



### 3. Brésil

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé, maïs, autres céréales, riz, soja, tourteau de soja. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 53. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé	Stocks
Maïs	Stocks
Autres céréales	Importations nettes
Soja	Stocks
Tourteau de soja	Exportations totales

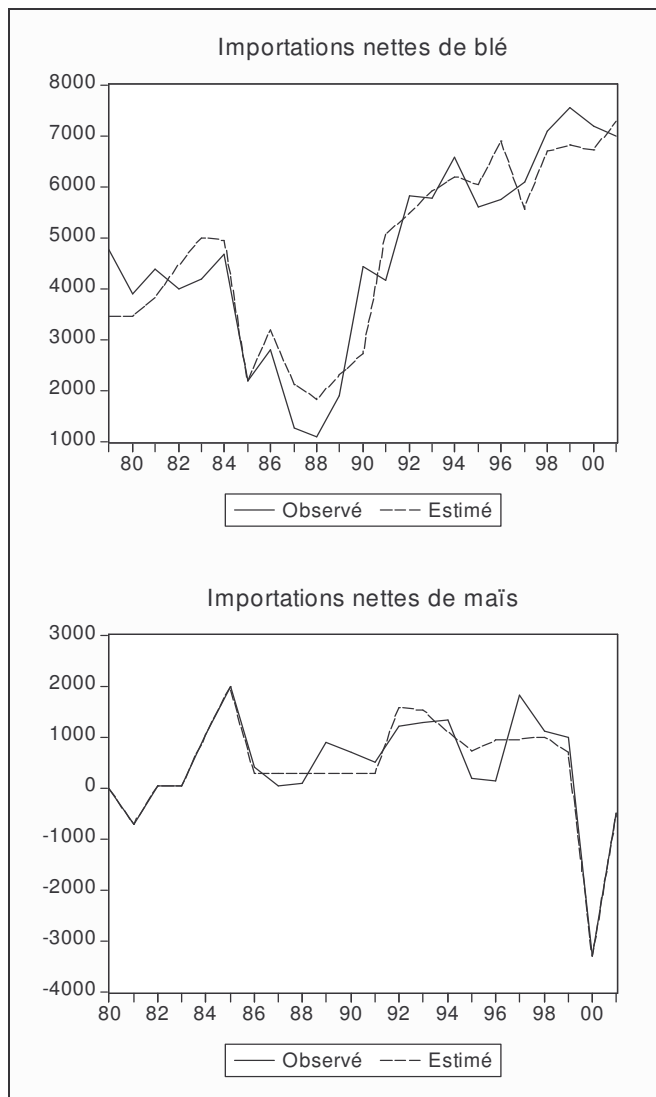
Les équations d'échanges sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période 1978-1999. Le droit de douane appliqué sur le blé est introduit dans les importations de ce produit.

Tableau 54. Résultats d'estimation pour les importations nettes

	Blé	Maïs
Constante	2551.09 (1.79)	1667.28 (3.30)
Prix mondial (incluant le droit de douane pour le blé)	-6.92 (-0.75)	-11.93 (-1.80)
Production en t-1	-0.96 (-5.20)	
Trend	184.14 (2.77)	
Dummy en 1985	-3000.05 (-3.41)	
Dummy sur 1980-1991		-1243.17 (-2.30)
Dummy en 2000		-3717.87 (-5.05)
R <sup>2</sup>	0.85	0.68
R <sup>2</sup> ajusté	0.82	0.63

Les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Le prix mondial du blé n'est pas significativement différent de zéro mais nous gardons cette variable explicative car elle permet de réaliser des simulations au niveau du droit de douane. La variable indicatrice marquant la période 1980-1991 correspond à la période avant la formation du MERCOSUR. Par ailleurs nous pouvons constater la bonne qualité de l'ajustement (avec des R<sup>2</sup> ajustés de 82 et 63%).

Figure 40. Ajustement graphique des importations nettes de blé et de maïs



Le Brésil est exportateur de soja. Ses exportations ont fortement augmenté depuis 1995 (voir figure 41). Cependant le Brésil importe également du soja. Le niveau et la variation des quantités importées permettent de réaliser des estimations. Nous estimons donc les exportations et les importations de soja.

Tableau 55. Résultats d'estimation pour les exportations de soja (1978-2001)

	Soja
Constante	-3904.97 (-4.51)
Prix mondial	18.26 (2.49)
Production	0.37 (7.77)
Dummy sur 1994-1995	-3578.79 (-7.88)
R <sup>2</sup>	0.98
R <sup>2</sup> ajusté	0.98

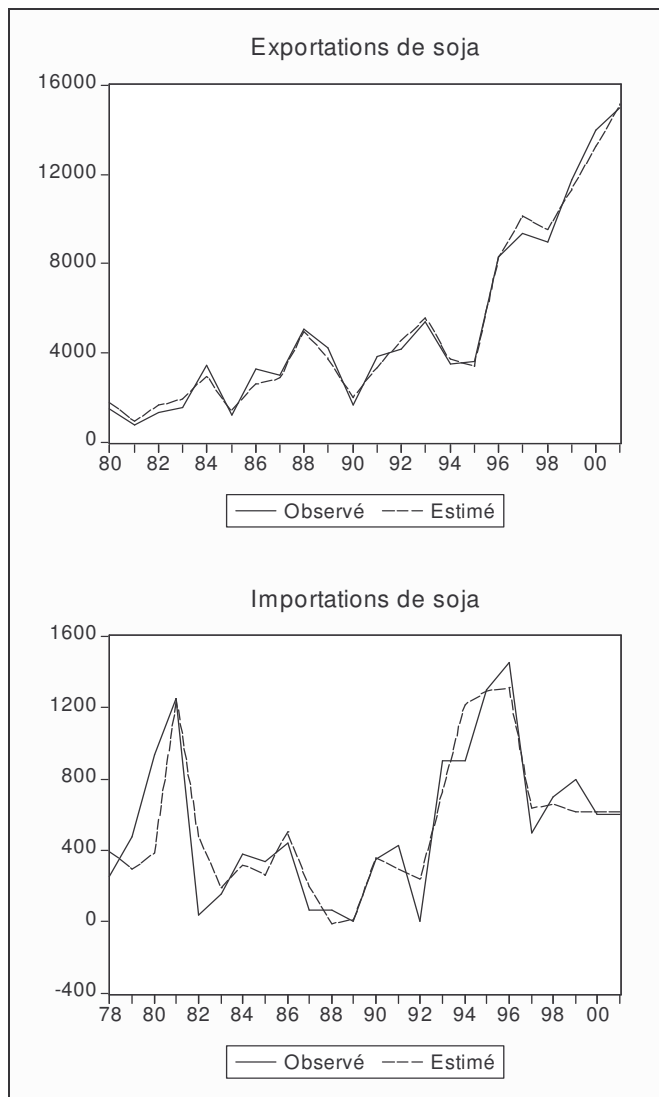
Les variables explicatives sont significativement différentes de zéro et les signes sont ceux attendus. Le prix mondial a un effet positif sur les variations des exportations. Une augmentation de la production entraîne une hausse des quantités exportées. La représentation graphique montre la qualité de l'ajustement ( $R^2$  ajusté de 98%).

Tableau 56. Résultats d'estimation pour les importations de soja (1978-2001)

	Soja
Constante	859.92 (1.39)
Prix mondial	-162.60 (-2.17)
Demande intérieure de soja	-0.003 (-0.14)
Dummy en 1981	771.86 (2.87)
Dummy sur 1993-1996	680.32 (4.88)
$R^2$	0.79
$R^2$ ajusté	0.75

Le prix mondial du soja a un effet négatif et significatif sur les quantités importées. L'ajustement est également de bonne qualité.

Figure 41. Ajustement graphique des échanges de soja



#### 4. Canada

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé tendre, blé dur, orge, maïs, autres céréales, colza, soja, tourteau de colza, tourteau de soja. Les spécifications ne sont pas homogènes pour tous les produits. Les instruments à l'importation sont introduits dans les équations d'échanges : contingent tarifaire pour le blé tendre, et pour le blé dur. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 57. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé tendre	Exportations nettes libres (hors contingent)
Blé dur	Exportations nettes libres (hors contingent)
Orge	Exportations nettes
Maïs	Importations nettes
Autres céréales	Exportations nettes

Colza	Exportations nettes
Soja	Exportations nettes
Tourteau de colza	Exportations nettes
Tourteau de soja	Importations nettes

Les exportations nettes étant la variable résiduelle pour tous les produits, nous ne pouvons pas estimer les échanges. Cependant les instruments de politique tels que les contingents tarifaires sont tout de même représentés. Ainsi nous pouvons réaliser des simulations sur les contingents tarifaires.

## 5. Chine

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé, orge, maïs, colza, soja, tourteau de soja. Les spécifications ne sont pas homogènes pour tous les produits. Les instruments de soutien sont introduits dans les équations d'échanges. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 58. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé	Stocks
Orge	Stocks
Maïs	Exportations nettes
Colza	Importations nettes
Soja	Importations totales
Tourteau de soja	Stocks

La méthode d'estimation retenue pour les exportations est celle des Doubles Moindres Carrés sur la période 1981-1999.

Tableau 59. Résultats d'estimation des exportations (totales ou nettes) sur la période 1981-1999

	Exportations nettes blé <sup>77</sup>	Exportations totales soja
Constante	-20119.70 (-2.25)	1748.05 (2.79)
Rapport entre le prix mondial de blé (avec droit de douane) et le prix mondial du maïs	-1329.10 (-0.41)	
Prix mondial		625.99 (1.63)
Production en t-1		-0.11 (-3.40)
Stocks	0.31	

<sup>77</sup> Les exportations nettes sont négatives sur toute la période.

	(4.13)	
Dummy en 1986		436.29 (2.85)
Dummy en 1992		-905.48 (-5.99)
Dummy sur 1994-1995	-5834.79 (-2.00)	
Ar(1)		0.85 (9.41)
R <sup>2</sup>	0.57	0.90
R <sup>2</sup> ajusté	0.48	0.87

Le coefficient estimé du prix mondial du blé n'a pas un effet significativement différent de zéro, mais son signe est cohérent avec la théorie économique. Ainsi nous gardons cette variable explicative car elle permet de réaliser des simulations sur le droit de douane. La variable indicatrice introduite pour les années 1994-1995 traduit la diminution observée de la récolte de blé (Situation de l'agriculture, 1995). Pendant ces deux années, la demande intérieure de blé a donc été stimulée entraînant une augmentation des quantités importées de blé. Par ailleurs, nous pouvons constater que les coefficients estimés de la production et des stocks ne sont pas ceux attendus. Des études empiriques ont montré que les relations classiques de fonctionnement de marché n'étaient pas vérifiées dans le cas de la Chine (OCDE, 1997).

Tableau 60. Résultats d'estimation des exportations nettes de tourteau de soja sur la période 1978-1999

	Exportations nettes tourteau de soja
Constante	-1375.01 (-2.39)
Prix mondial avant 1994	12.03 (3.62)*
Prix mondial à partir de 1994	-15.20 (-3.16)
Rapport entre la production et l'utilisation	1116.73 (3.34)
Dummy en 1997	-2289.97 (-4.42)
R <sup>2</sup>	0.94
R <sup>2</sup> ajusté	0.92

\* valeur du test de Fisher

A partir de 1994, la Chine devient importatrice de tourteau de soja, nous introduisons donc un changement structurel sur le prix mondial. En effet, le prix mondial doit avoir un effet positif sur les exportations et négatif sur les importations, ce que nous observons dans les résultats d'estimation. Les signes des coefficients estimés correspondent à la théorie économique. L'ajustement est de bonne qualité ( $R^2$  ajusté de 92%).

Figure 42. Ajustement graphique des exportations (nettes ou totales)

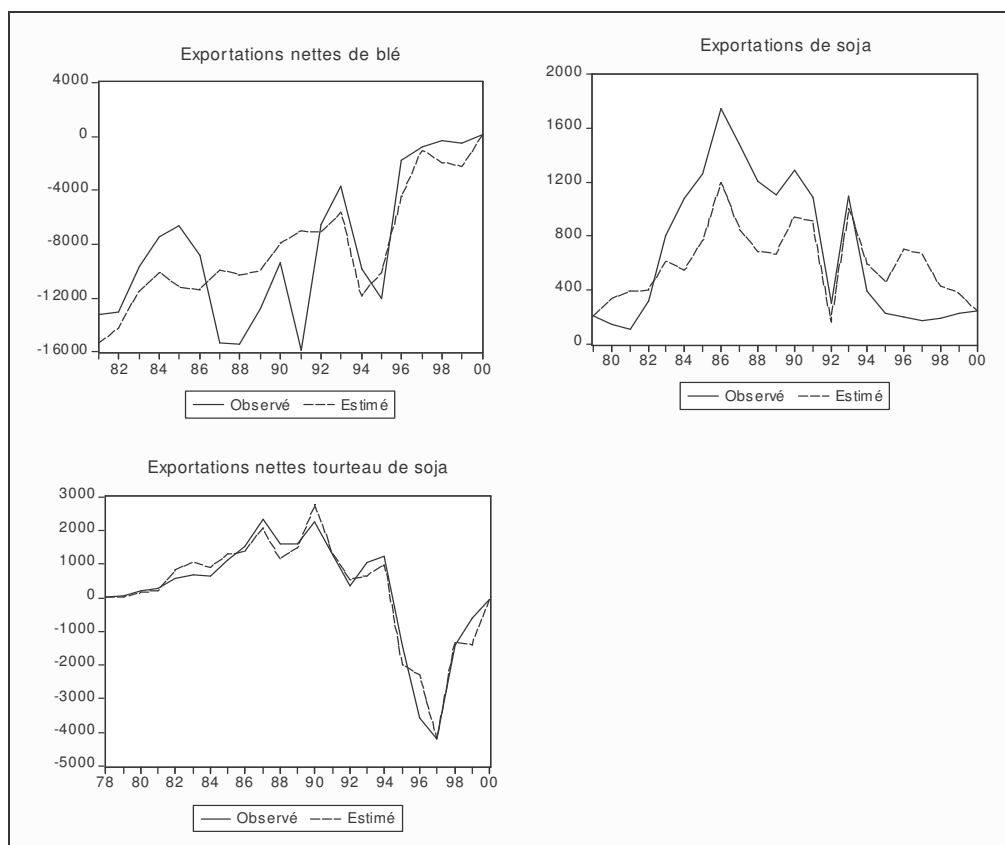


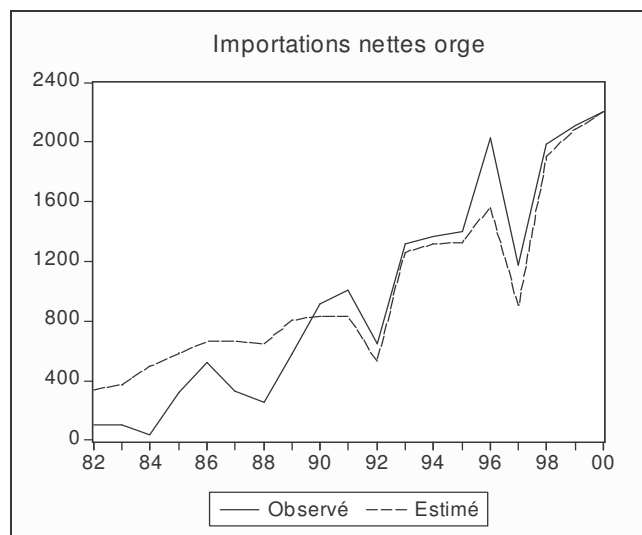
Tableau 61. Résultats d'estimation des importations nettes d'orge sur la période 1982-1999

	Importations nettes orge
Constante	6491.83 (0.51)
Rapport entre le prix intérieur et le prix mondial	594.54 (1.06)
Disponible en t-1	-0.21 (-1.12)
Dummy en 1992	-450.66 (-2.84)
Dummy en 1997	-681.17 (-3.59)
Ar(1)	0.97 (13.68)
$R^2$	0.93
$R^2$ ajusté	0.91



Les signes des coefficients estimés sont ceux attendus. Lorsque le prix intérieur augmente relativement au prix mondial, la demande de produits importés augmente. Lorsque la quantité disponible d'orge sur le marché intérieur augmente, la demande de produits importés diminue. Nous pouvons constater également la bonne qualité de l'ajustement ( $R^2$  ajusté de 91%).

Figure 43. Ajustement graphique des importations nettes d'orge



## 6. Etats-Unis

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé, orge, maïs, colza, soja, tourteau de soja. Les instruments de politique tels que les subventions à l'exportation, l'aide alimentaire sont représentés. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 62. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé	Exportations libres (hors subvention et aide alimentaire)
Orge	Exportations nettes
Maïs	Exportations totales
Soja	Exportations nettes
Tourteau de soja	Exportations nettes

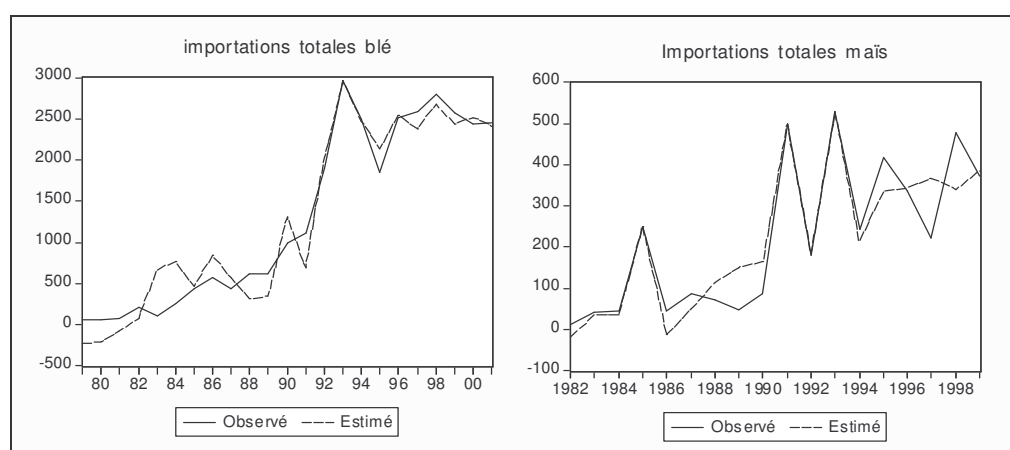
Tableau 63. Résultats d'estimation des importations totales de céréales (1979-2001)

	Importations totales blé	Importations totales maïs
Constante	-1310.98 (-0.77)	-1532.55 (-1.59)
Prix mondial	2.90 (0.28)	
Rapport entre le prix intérieur et le prix mondial		1301.52 (1.32)

Revenu		5.67 (6.91)
Demande intérieure	0.10 (2.93)	
Dummy en 1985		202.54 (2.46)
Dummy en 1991		298.82 (3.62)
Dummy en 1993	639.70 (2.09)	275.37 (3.28)
Dummy sur 1979-1991	-1334.59 (-5.68)	
R <sup>2</sup>	0.94	0.86
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.81

Les signes des coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Lorsque le prix intérieur augmente relativement au prix mondial, la demande de produits importés augmente. Le revenu du pays a un effet positif sur les importations. Une augmentation de la demande intérieure entraîne une hausse des importations. La variable indicatrice introduite pour la période 1979-1991 dans l'équation de blé permet de considérer le changement structurel. En effet jusque 1991, les importations de blé augmentent mais restent relativement faibles. A partir de 1991, le niveau des importations est multiplié par trois. Par ailleurs, nous pouvons remarquer la bonne qualité des ajustements (R<sup>2</sup> ajustés de 93 et 81%).

Figure 44. Ajustement graphique des importations totales de céréales



## 7. Inde

Les échanges et les stocks sont modélisés pour les principales cultures considérées dans le pays : blé, maïs, tourteau de soja. Les échanges des autres produits sont considérés comme exogènes car ils sont généralement nuls sur quasiment toute la période. Pour chaque culture, nous choisissons une variable comme étant la variable d'ajustement (les stocks ou les échanges).

Tableau 64. Variable d'ajustement retenue par produit

Produit	Variable d'ajustement
Blé	Exportations nettes
Maïs	Exportations nettes
Tourteau de soja	Exportations nettes

Les exportations nettes étant retenues comme variable résiduelle pour tous les produits, nous n'estimons pas les échanges.

## 8. Ukraine

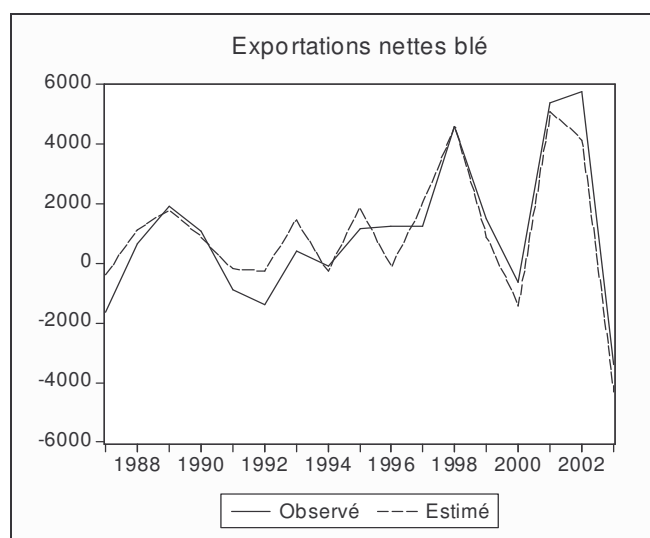
Les exportations nettes de blé sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période 1987-2003.

Tableau 65. Résultats d'estimation des exportations nettes de blé en Ukraine (1987-2003)

	Exportations nettes de blé
Constante	-9920.51 (-3.07)
Prix mondial du blé tendre	29.19 (0.83)
Prix mondial du blé tendre multiplié par une variable indicatrice en 1998	59.77 (2.47)
Ratio d'autosuffisance	8398.72 (7.76)
R <sup>2</sup>	0.87
R <sup>2</sup> ajusté	0.84

Les coefficients estimés sont cohérents avec la théorie économique. Le prix mondial a un effet positif sur les exportations, le coefficient estimé n'est pas significativement différent de zéro mais nous le gardons dans l'équation. Le changement structurel introduit pour l'année 1998 correspond à une année « exceptionnelle » où la hausse des exportations provient de l'augmentation de la production de blé en raison de conditions climatiques favorables (Situation de l'agriculture, 1998).

Figure 45. Ajustement graphique des exportations nettes de blé



### 9. Reste du monde

Les exportations nettes de blé, de maïs, de soja et de tourteau de soja sont estimées par la méthode des Doubles Moindres Carrés sur la période

Tableau 66. Résultats d'estimation des exportations nettes des céréales sur la période 1979-1999

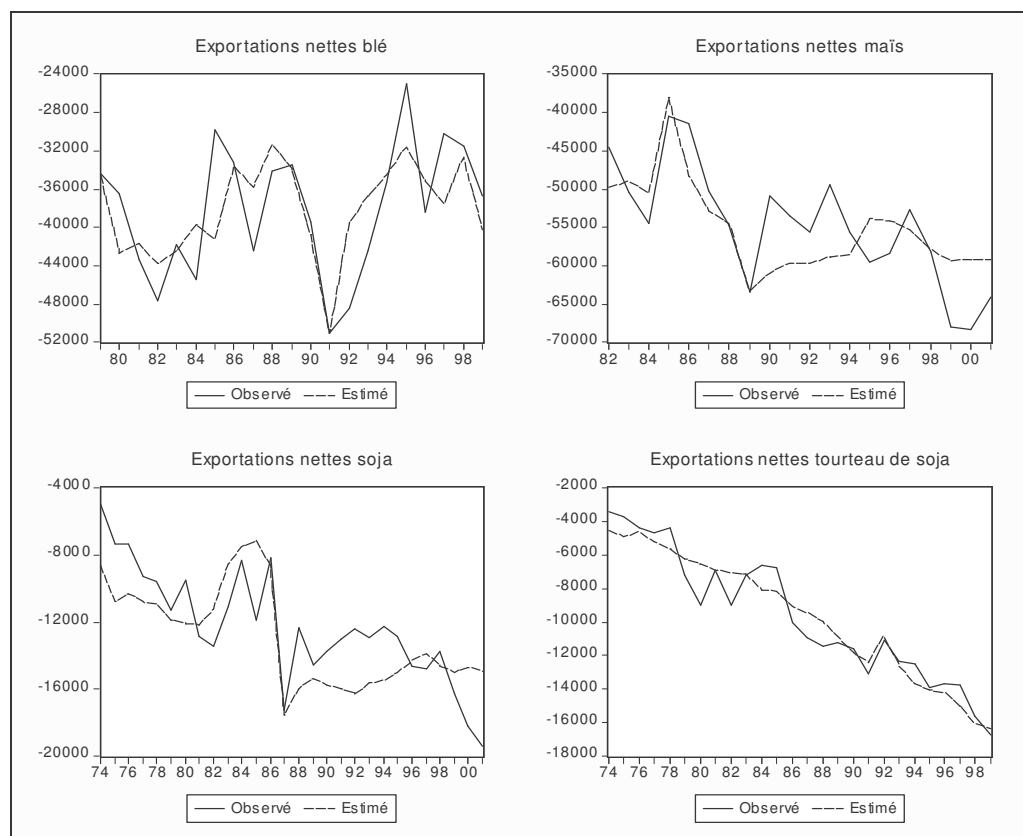
	Blé	Maïs
Constante	-79263.77 (-3.26)	-31043.05 (-1.48)
Rapport entre le prix mondial et le prix du pétrole	20721.14 (1.67)	123.38 (0.42)
Prix du pétrole		16.58 (0.31)
Ratio d'autosuffisance en t-1	35969.26 (1.47)	
Exportations nettes en t-1		0.62 (3.30)
Dummy en 1985		14947.55 (2.21)
Dummy en 1989		-7689.22 (-1.27)
Dummy en 1991	-14987.35 (-2.64)	
R <sup>2</sup>	0.45	0.59
R <sup>2</sup> ajusté	0.36	0.44

Tableau 67. Résultats d'estimation des exportations nettes des oléagineux sur la période 1974-2001

	Soja	Tourteau de soja
Constante	-8508.38	-256.96

	(-1.67)	(-0.08)
Prix mondial	58.42 (1.27)	21.49 (0.82)
Exportations nettes en t-1	0.79 (6.10)	0.35 (1.65)
Trend		-315.24 (-2.97)
Dummy en 1987	-8665.37 (-3.85)	
Dummy en 1992		2116.38 (1.69)
R <sup>2</sup>	0.65	0.93
R <sup>2</sup> ajusté	0.61	0.92

Figure 46. Ajustements graphiques des exportations nettes des céréales et oléagineux

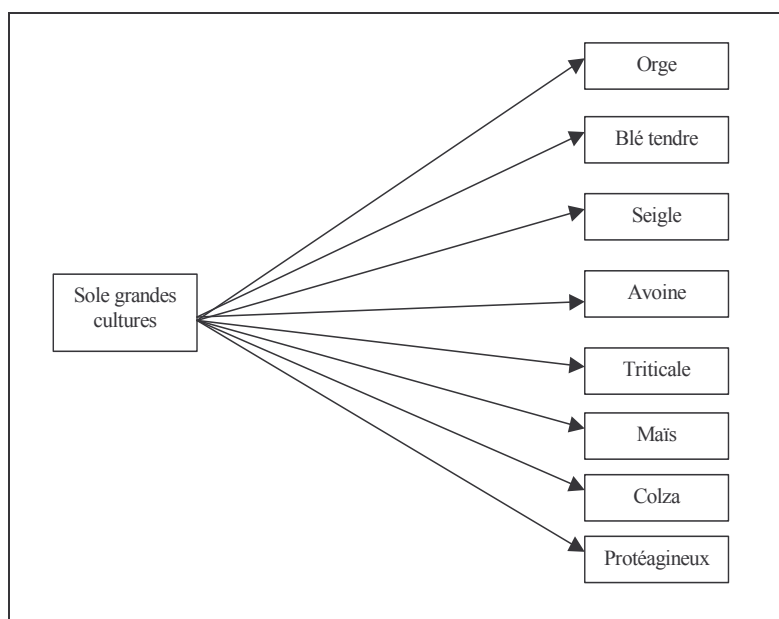


## ANNEXE 4. LES RESULTATS D'ESTIMATION DU MODULE OFFRE DE L'UNION EUROPEENNE

### 1. L'Allemagne

Dans le cas de l'Allemagne, l'estimation de l'offre porte sur huit cultures : six céréales (orge, blé tendre, seigle, avoine, triticale, maïs), un oléagineux (colza) et les protéagineux.

#### 1.1. Schéma d'allocation



#### 1.2. Notes sur l'estimation (données, méthode)

Pour l'Allemagne, nous disposons des données sur la RFA avant 1990 et depuis 1990 sur l'Allemagne. Aussi dans l'estimation nous avons testé l'existence d'un changement structurel après 1990 par l'introduction de variables muettes<sup>78</sup>. Cet ajout n'a pas été maintenu car il n'améliorait pas la spécification.

Pour les variables aides, nous avons retenu pour l'Allemagne trois variables : l'aide céréales, l'aide colza et l'aide Protéagineux.

Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SURE itérative de Zellner sur la période 1970 – 1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface en colza. Le choix de l'équation omise n'influe pas les résultats d'estimation<sup>79</sup> mais nous évitons de retenir la culture ayant la surface la plus faible pour ne pas être confronté à des surfaces prédites négatives. Parmi les variables explicatives, les prix de toutes les cultures doivent théoriquement apparaître. Pour chaque équation, nous retenons systématiquement l'effet prix propre et les effets croisés des prix uniquement quand ils sont significatifs.

<sup>78</sup> Différents tests ont été effectués notamment en introduisant les variables muettes après 1990 soit de manière multiplicative soit de manière additive.

<sup>79</sup> Les résultats ne sont pas dépendants de l'équation omise car nous utilisons la méthode itérative de Zellner.

### **1.3. Résultats des estimations**

Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations, l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).

Tableau 68. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Allemagne

SURFACES	Céréales							Colza	Protéagineux
	Blé tendre	Orge	Maïs	Triticale	Seigle	Avoine			
Constante	992.03 (6.85)	-784.12 (0.74)	383.13 (3.61)	44.80 (0.49)	-552.83 (-1.98)	-8042.50 (-0.23)		243.10 (2.71)	
Prix à la production (-1)									
Blé tendre	-22.59 (-0.44)								
Orge		154.52 (1.83)							
Maïs	225.91 (5.70)	55.03 (1.55)	86.53 (2.39)						
Triticale		-102.25 (-3.35)	63.63 (3.15)	85.71 (2.53)					
Seigle			-503.03 (-8.32)		640.56 (8.40)				
Avoine	-118.14 (-2.62)		68.92 (1.77)		-104.69 (-1.99)	128.98 (2.72)			
Colza	-85.11 (X <sup>2</sup> = 13.98)	-107.03 (X <sup>2</sup> = 1.41)	3.00 (X <sup>2</sup> = 0.06)	-47.09 (X <sup>2</sup> = 23.31)	45.30 (X <sup>2</sup> = 2.18)	24.93 (X <sup>2</sup> = 0.61)	-80.03 (X <sup>2</sup> = 0.59)	86.28 (X <sup>2</sup> = 29.65)	
Protéagineux					-78.14 (-6.09)			-8.14 (0.74)	
Aide (-1)									
Céréales	28.39 (2.42)		5.80 (0.80)	179.85 (14.62)	14.78 (0.80)	69.11 (3.68)			
Colza	-66.72 (-5.33)					36.95 (2.74)		31.46 (3.87)	
Protéagineux				-77.53 (-9.05)				6.73 (1.24)	
Prix des intrants(-1)	-447.14 (-4.50)	562.41 (2.17)	-74.97 (-0.99)	-103.61 (-1.61)	-129.59 (-0.71)	212.67 (1.51)		-390.74 (-6.55)	
Surface grande culture	0.28 (23.40)	0.30 (14.70)	0.007 (0.85)	0.03 (4.86)	0.18 (8.49)	0.04 (3.40)		0.02 (3.95)	
Ar(1)		0.81 (14.15)				0.99 (46.77)			
R <sup>2</sup>	0.99	0.93	0.94	0.98	0.87	0.98		0.90	



Pour les équations de rendement deux variables muettes ont été rajoutées parmi les variables explicatives en 1976 et 1992.

L'année 1976 est une année de sécheresse (Situation de l'agriculture, 1976) et l'année 1992 est également marquée par une sécheresse à partir du mois de mai (Situation de l'agriculture, 1992).

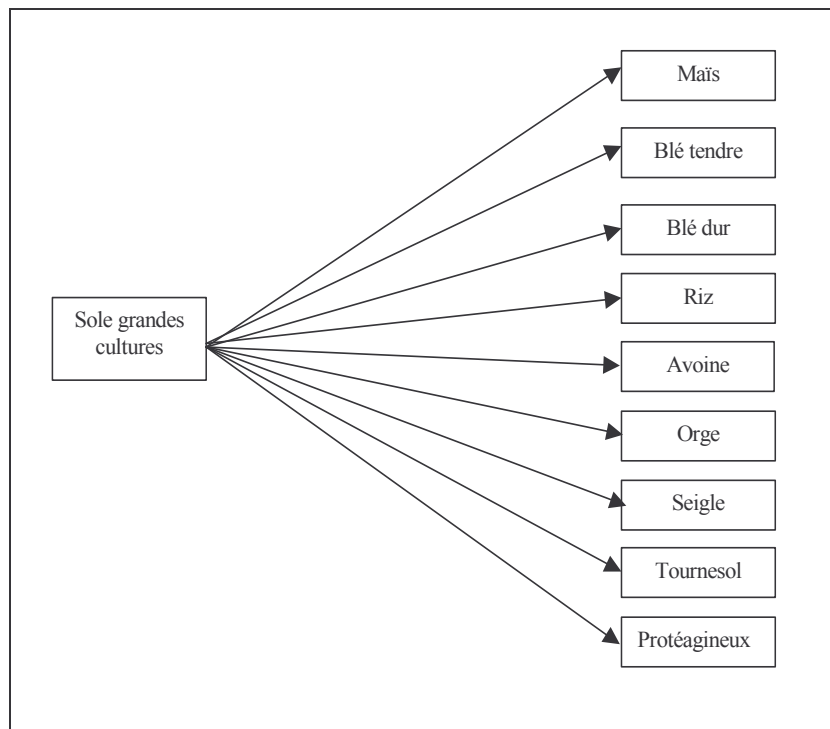
Tableau 69. Résultats d'estimations des équations de rendements en Allemagne

RENDEMENTS	Céréales								Oléagineux	
	Blé tendre	Orge	Maïs	Triticale	Seigle	Avoine	Colza	Protéagineux		
Constante	3.14 (2.72)	2.16 (2.42)	5.43 (3.73)	-1.28 (-0.58)	3.34 (3.82)	1.82 (1.45)	2.11 (2.11)	2.79 (2.93)		
Prix à la production (-1)	-0.13 (-0.45)	0.27 (1.10)	1.51 (2.87)	1.38 (3.70)	-0.21 (-0.80)	0.34 (0.89)	0.21 (3.16)	0.07 (0.94)		
Prix des intrants (-1)		-0.21 (-0.41)	-4.39 (-3.10)	-2.94 (-2.01)	-0.11 (-0.16)	-0.16 (-0.19)	-1.15 (-1.50)	-0.34 (-0.51)		
Trend	0.12 (4.93)	0.09 (5.90)	0.15 (6.92)	0.23 (6.04)	0.06 (3.35)	0.08 (3.40)	0.05 (4.66)	0.03 (2.25)		
Dummy en 76	-0.64 (-2.52)	-0.40 (-2.35)	-0.72 (-2.54)		-0.30 (-1.65)	-0.81 (-2.95)		-0.87 (-4.16)		
Dummy en 92	-0.61 (-2.46)	-0.32 (-1.78)			-0.86 (-4.52)	-0.78 (-2.82)	-0.44 (-2.17)	-0.60 (-2.83)		
R <sup>2</sup>	0.94	0.90	0.87	0.99	0.91	0.71	0.66	0.61		

## 2. L'Espagne

Dans le cas de l'Espagne, l'estimation de l'offre porte sur neuf cultures : sept céréales (maïs, blé tendre, blé dur, riz, avoine, orge, seigle), un oléagineux (tournesol) et les protéagineux.

### 2.1. Schéma d'allocation



### 2.2. Notes sur l'estimation

Pour l'Espagne, nous avons retenu quatre variables d'aides : l'aide céréales, l'aide tournesol, l'aide riz et l'aide protéagineux.

Les estimations des équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SURE itérative de Zellner sur la période 1977 – 1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface en protéagineux. La surface "Protéagineux" comprend les surfaces en pois et en fèves.

### 2.3. Résultats des estimations

Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations, l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).

Tableau 70. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Espagne

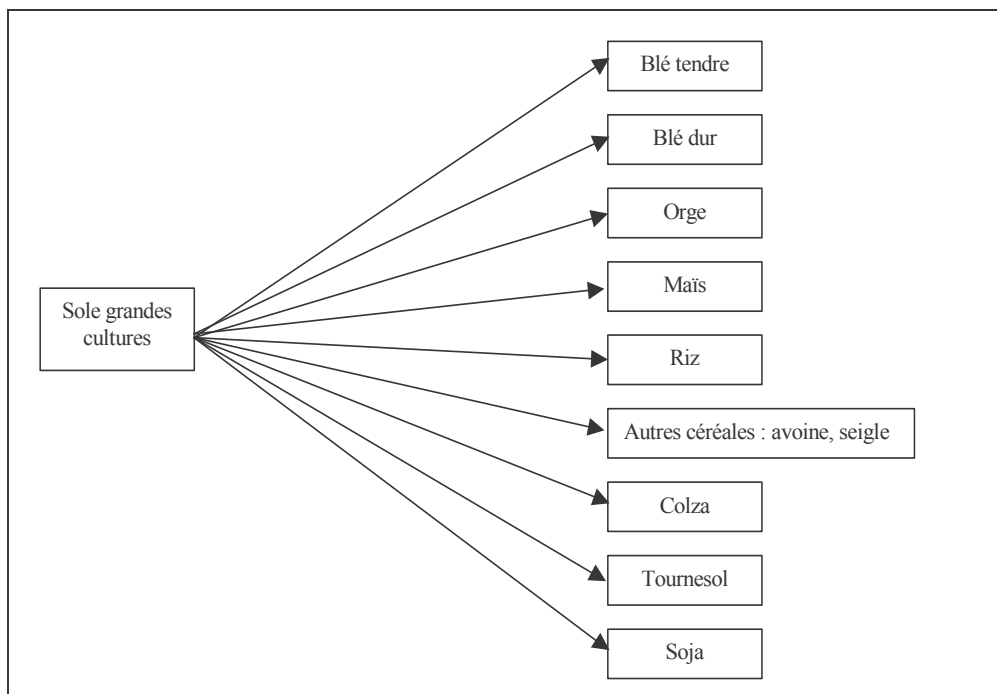
SURFACES	Céréales										Oléagineux		Surface déduite : Protéagineux
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Mais	Avoine	Seigle	Riz	Tournesol					
Constante	816.61 (1.01)	924.84 (1.96)	-2602.93 (-4.91)	-844.07 (-2.79)	677.86 (5.27)	491.52 (2.85)	436.21 (5.53)	-2523.87 (-4.11)					
<b>Prix à la production (-1) :</b>													
Blé tendre	1108.75 (4.51)												
Blé dur		7.24 (0.11)											
Orge	-1034.48 (-6.50)		622.41 (3.65)										
Mais	-207.23 (-2.54)			448.83 (4.29)									
Avoine			-184.05 (3.64)		272.83 (6.31)								
Seigle			643.84 (7.59)	-334.38 (-4.63)	-273.57 (-6.52)	108.90 (2.53)							
Riz	-197.42 (-8.23)				136.66 (5.40)	34.59 (2.03)							
Tournesol	240.07 (4.47)						47.87 (3.28)				-86.29 (-4.11)		
Protéagineux	90.31 (X <sup>2</sup> =0.88)	-7.24 (X <sup>2</sup> =0.001)	-47.72 (X <sup>2</sup> =0.5)	92.78 (X <sup>2</sup> =5.13)	48.13 (X <sup>2</sup> =9.82)	-192.66 (X <sup>2</sup> =11.74)	26.17 (X <sup>2</sup> =4.68)	-201.65 (X <sup>2</sup> =14.71)			191.88 (X <sup>2</sup> =2.60)		
<b>Aide (-1)</b>													
Céréales	15.96 (0.16)	185.53 (2.88)	-203.48 (-2.76)	140.41 (3.26)	210.50 (5.67)	-51.65 (-2.21)					-753.93 (-9.05)		
Riz							-62.01 (-3.19)						
Tournesol					-53.81 (-2.67)						801.99 (7.85)		
Protéagineux					-175.69 (-4.09)								
<b>Prix intrants (-1)</b>													
	821.21 (4.78)	-304.80 (-2.36)	-476.74 (-4.20)	63.25 (0.96)	370.93 (11.51)	-151.46 (-2.14)	26.07 (1.09)	-437.43 (-3.15)					
<b>Surface totale</b>	-0.03 (-0.33)	-0.01 (-0.24)	0.82 (13.95)	0.13 (3.97)	-0.08 (-5.88)	-0.02 (-1.37)	-0.04 (4.28)	0.47 (7.76)					
<b>Dummy sur 1970-1989</b>		-244.41 (-5.73)											
<b>Dummy en 1983</b>											-51.81 (-5.95)		
<b>Dummy en 1989</b>											-40.93 (-4.93)		



### 3. L'Italie

Dans le cas de l'Italie, l'estimation de l'offre porte sur neuf cultures : six céréales (maïs, blé tendre, blé dur, orge, autres céréales, riz), et trois oléagineux (colza, tournesol, soja).

#### 3.1. Schéma d'allocation



#### 3.2. Notes sur l'estimation

Pour les variables aides, nous avons retenu pour l'Italie trois variables : l'aide céréales, l'aide oléagineux, et l'aide riz.

Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SURE itérative de Zellner sur la période 1975 – 1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface en soja.

#### 3.3. Résultats des estimations

Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations, l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).

Tableau 72. Résultats d'estimations des équations de surfaces en Italie

SURFACES	Céréales						Oléagineux		
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	autres céréales	Riz	Colza	Tournesol	Soja
<b>Constante</b>	-2018.06 (-4.90)	-334.25 (-1.52)	619.20 (6.65)	107.96 (0.59)	-243.53 (-4.93)	667.59 (6.05)	-34.87 (-0.83)	100.26 (0.77)	
<b>Prix à la production (-1)</b>									
Blé tendre	262.52 (3.50)								
Blé dur		114.44 (2.30)							
Orge			-178.68 (-4.55)						
Maïs		-255.93 (-7.04)		361.93 (7.59)					
Autres céréales				85.39 (6.51)	-35.61 (-3.65)				
Riz	-215.39 (-5.50)	40.71 (1.50)	140.77 (4.55)	-136.09 (-5.14)	-16.25 (-1.47)	132.71 (4.98)			
Colza	30.14 (2.53)	-24.80 (-2.45)			-60.37 (-6.22)	-10.36 (-1.47)	6.90 (2.14)		
Tournesol		64.37 (2.52)				53.01 (2.78)	-13.75 (-2.02)	34.47 (1.13)	
Soja	-77.27 (X <sup>2</sup> =1.96)	61.21 (X <sup>2</sup> =3.15)	37.92 (X <sup>2</sup> =5.93)	-55.30 (X <sup>2</sup> =3.95)	10.89 (X <sup>2</sup> =0.26)	26.85 (X <sup>2</sup> =8.26)	11.87 (X <sup>2</sup> =2.01)	-77.73 (X <sup>2</sup> =8.23)	-61.55 (X <sup>2</sup> =0.77)
<b>Prix intrants (-1)</b>	1014.42 (13.08)	-339.95 (-6.03)	-169.05 (-4.74)	544.62 (11.29)	111.64 (10.27)	-30.61 (-0.98)	-48.54 (-4.55)	-169.72 (-4.85)	
<b>Aide (-1)</b>									
Céréales		115.98 (5.13)	-85.99 (-4.99)	55.24 (2.19)	-9.44 (-1.40)		45.00 (10.01)		
Oléagineux				266.76 (4.86)	58.67 (4.13)		-0.52 (-0.18)	16.75 (2.25)	
Riz				33.32 (2.68)	8.71 (2.56)	-109.33 (-4.84)			
<b>Surface totale</b>	0.39 (4.48)	0.46 (10.01)	-0.0003 (-0.02)	0.047 (1.38)	0.059 (6.11)	-0.08 (-3.61)	0.018 (2.07)	0.05 (2.02)	
<b>AR(1)</b>									
<b>R<sup>2</sup></b>	0.96	0.91	0.91	0.88	0.95	0.62	0.92	0.87	

Pour les équations de rendements, des variables muettes ont été rajoutées parmi les variables explicatives. L'année 1977 est marquée par des conditions climatiques défavorables (Situation de l'agriculture, 1977). L'année 1978 correspond quant à elle une récolte record (Situation de l'agriculture, 1978).

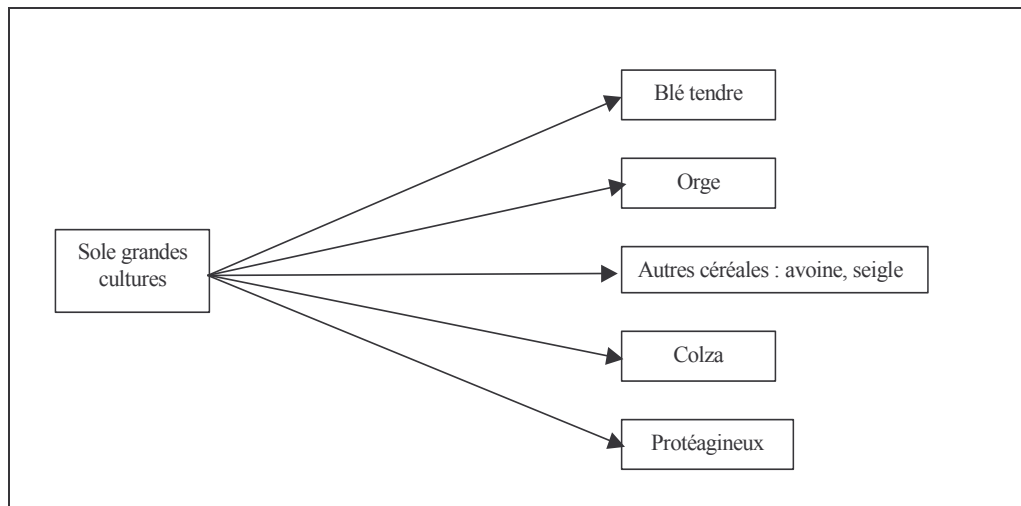
Tableau 73. Résultats d'estimations des équations de rendements en Italie

RENDEMENTS	Céréales						Oléagineux		
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Mais	Autres céréales	Riz	Colza	Tournesol	Soja
Constante	2.92 (5.43)	2.09 (2.70)	2.18 (2.12)	2.37 (3.09)	1.49 (1.19)	5.67 (3.70)	12.99 (2.74)	2.43 (3.24)	-0.23 (-0.09)
Prix (-1)	-0.09 (-0.35)	0.11 (0.79)	0.70 (1.45)	0.49 (1.54)	0.13 (0.44)	-0.43 (-1.03)	-0.40 (-1.00)	0.19 (1.90)	0.44 (2.26)
Prix intrants (-1)	-0.31 (-0.75)	-0.57 (-1.22)	-1.24 (-1.41)		-0.45 (-0.63)	-0.46 (-0.54)	-2.87 (-1.74)	-0.69 (-1.81)	-0.62 (-0.63)
Trend	0.05 (5.33)	0.02 (2.12)	0.06 (3.26)	0.17 (12.12)	0.06 (3.09)	-0.02 (-0.76)	-0.22 (-2.47)	0.006 (0.57)	0.11 (2.38)
Dummy 1977	-0.26 (-1.95)		-0.35 (-2.40)			-1.69 (-7.30)			
Dummy 1978									6.02 (24.67)
Dummy 1980									-2.45 (-10.78)
Dummy 1980-1984							-0.77 (-2.77)		
Dummy 1987								1.69 (11.23)	
AR(1)			0.52 (4.28)		0.43 (4.41)				
R <sup>2</sup>	0.92	0.55	0.87	0.93	0.85	0.65	0.39	0.69	0.92

#### 4. Le Royaume-Uni

Dans le cas du Royaume-Uni, l'estimation de l'offre porte sur cinq cultures : trois céréales (blé tendre, orge, autres céréales), un oléagineux (colza) et les protéagineux.

##### 4.1. Schéma d'allocation



##### 4.2. Notes sur l'estimation

Pour les variables aides, nous avons retenu pour le Royaume-Uni trois variables : l'aide céréales, l'aide colza, et l'aide protéagineux.

Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SURE itérative de Zellner sur la période 1974 – 1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface en protéagineux.

Le prix de l'agrégat autres céréales est le prix de la principale culture (avoine).

La surface protéagineux regroupe les pois et les féverolles.

##### 4.3. Résultats des estimations

Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations, l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).



Tableau 74. Résultats d'estimations des équations de surfaces au Royaume-Uni

<b>SURFACES</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>	<b>Autres céréales</b>	<b>Colza</b>	<b>Protéagineux</b>
<b>Constante</b>	-45.77 (-0.12)	-1627.44 (-3.46)	211.21 (2.09)	393.08 (2.07)	
<b>Prix à la production (-1)</b>					
Blé tendre	81.80 (2.99)				
Orge		124.15 (2.40)			
Autres céréales	-98.27 (-3.73)		64.02 (2.60)		
Colza			-29.61 (-3.36)	16.56 (1.16)	
Protéagineux	16.47 ( $X^2=2.65$ )	-124.15 ( $X^2=5.78$ )	63.86 ( $X^2=11.86$ )	13.05 ( $X^2=0.77$ )	-30.77 ( $X^2=0.39$ )
<b>Prix intrants (-1)</b>	-655.94 (-4.07)	2410.37 (13.42)	133.77 (4.14)	-755.91 (-11.93)	
<b>Aide (-1)</b>					
Céréales	88.71 (2.47)	80.91 (1.32)	27.97 (3.93)	-6.01 (-0.41)	
Colza		-90.07 (-2.26)	-21.56 (-3.19)	31.92 (2.02)	
Protéagineux		-67.29 (-1.31)			
<b>Surface totale</b>	0.61 (7.58)	0.17 (2.12)	-0.06 (-2.84)	0.18 (5.36)	
<b>Ar(1)</b>	0.80 (16.23)		0.33 (1.34)		
<b>R<sup>2</sup></b>	0.96	0.95	0.96	0.93	

Pour les équations de rendements, des variables muettes ont été rajoutées parmi les variables explicatives. L'année 1976 est marquée par la sécheresse (Situation de l'agriculture, 1976). En 1984, les conditions de cultures ont été idéales et les récoltes ont atteint des niveaux records (Situation de l'agriculture, 1984).

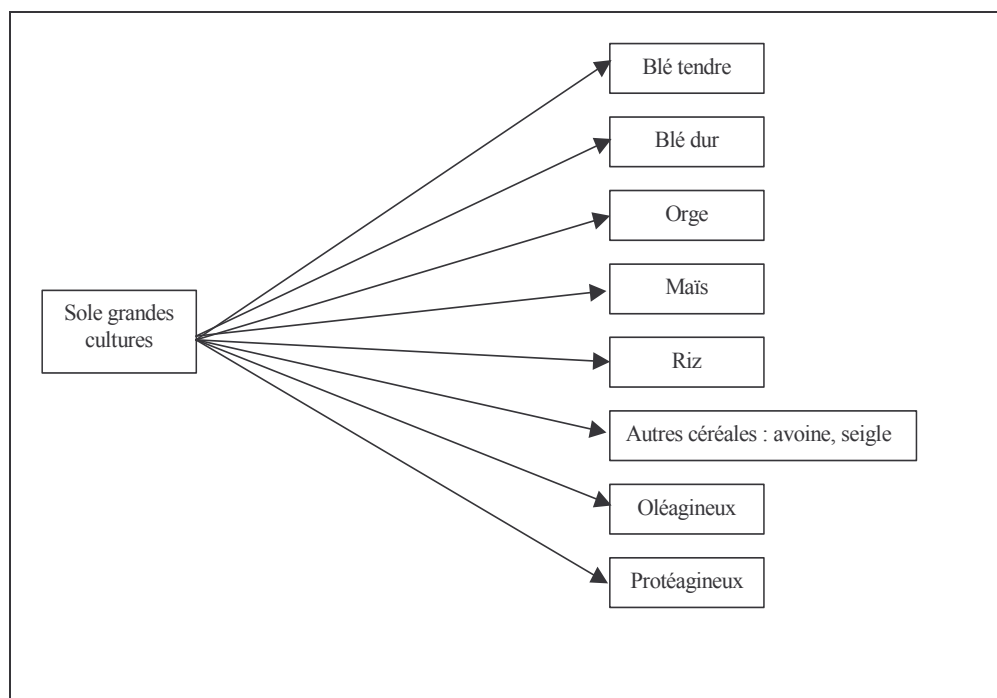
Tableau 75. Résultats d'estimations des équations de rendements au Royaume-Uni

<b>RENDEMENTS</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>	<b>Autres céréales</b>	<b>Colza</b>	<b>Protéagineux</b>
<b>Constante</b>	3.29 (1.48)	6.02 (3.58)	3.68 (5.97)	1.50 (0.70)	4.17 (3.75)
<b>Prix (-1)</b>	1.19 (1.86)	0.11 (0.26)	-0.22 (-0.84)	-0.04 (-0.37)	0.12 (0.71)
<b>Prix intrants (-1)</b>	-2.75 (-1.39)	-1.93 (-1.77)	-0.34 (-0.47)	0.15 (0.12)	-1.68 (-1.66)
<b>Trend</b>	0.16 (4.91)	0.038 (1.48)	0.07 (6.18)	0.05 (1.86)	0.03 (2.18)
<b>Dummy 1976</b>		-0.60 (-2.70)	-0.38 (-2.01)		-0.63 (-2.01)
<b>Dummy 1984</b>		0.73 (3.29)	0.29 (1.65)	0.62 (2.32)	
<b>AR(1)</b>	0.34 (2.45)				
<b>R<sup>2</sup></b>	0.86	0.86	0.92	0.61	0.65

## 5. Le Reste de l'Union européenne

Dans le cas du Reste de l'Union, l'estimation de l'offre porte sur huit cultures : six céréales (blé tendre, blé dur, orge, maïs, autres céréales, riz), un agrégat oléagineux et les protéagineux.

### 5.1. Schéma d'allocation



### 5.2. Notes sur l'estimation

Pour les variables aides, nous avons retenu pour le Reste de l'Union trois variables : l'aide céréales, l'aide oléagineux, et l'aide protéagineux.

Les équations de surfaces et de rendements sont estimées par la méthode SURE itérative de Zellner sur la période 1979 – 1999. L'équation omise dans le système correspond à l'équation de surface en protéagineux.

Le prix de l'agrégat autres céréales est le prix de la principale culture (avoine).

### 5.3. Résultats des estimations

Dans chaque tableau, les chiffres entre parenthèses sous les coefficients représentent les t de student. Pour la surface déduite, la statistique du chi-deux ( $X^2$ ) permet de tester la significativité du coefficient. Pour certaines équations, l'autocorrélation des perturbations a été corrigée en prenant un processus autorégressif d'ordre 1 (noté AR(1)).

Tableau 76. Résultats d'estimations des équations de surfaces du Reste de l'Union

SURFACES	Céréales						Oléagineux	Surface déduite : protéagineux
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	autres céréales	Riz		
<b>Constante</b>	1227.46 (1.81)	-581.72 (-1.41)	4826.61 (3.87)	-1286.70 (-3.27)	318.86 (0.91)	112.39 (0.82)	-223.56 (-0.47)	
<b>Prix à la production (-1)</b>								
Blé tendre	646.48 (4.34)							
Blé dur	-677.31 (-4.79)	868.00 (4.32)						
Orge		-1029.51 (-6.17)	393.07 (0.92)					
Mais		817.19 (6.08)	-477.27 (-2.28)	479.59 (2.35)				
Autres céréales				-182.07 (-2.75)	106.70 (1.82)			
Riz		74.44 (2.57)			-58.56 (-2.07)	5.26 (0.20)		
Colza			670.55 (5.52)	-564.37 (-6.80)	-87.39 (-1.85)		116.99 (1.47)	
Protéagineux	30.82 (X <sup>2</sup> =0.12)	-52.82 (X <sup>2</sup> =0.78)	443.15 (X <sup>2</sup> =3.31)	-73.07 (X <sup>2</sup> =0.72)	221.31 (X <sup>2</sup> =10.52)	-21.15 (X <sup>2</sup> =0.87)	-135.78 (X <sup>2</sup> =3.32)	412.45 (X <sup>2</sup> =3.32)
<b>Prix intrants (-1)</b>	-915.15 (-1.71)	471.89 (1.42)	-2471.16 (-2.44)	591.81 (1.95)	-931.68 (-3.22)	-100.56 (-0.85)	594.00 (1.48)	
<b>Aide (-1)</b>								
Céréales			971.46 (2.21)	25.41 (0.16)	488.31 (4.21)			
Oléagineux				-498.05 (-3.79)			327.88 (2.02)	
Riz	-3875.27 (-2.62)					-426.99 (-1.35)		
<b>Surface totale</b>	0.23 (5.16)	0.09 (5.81)	-0.09 (-1.55)	0.17 (8.05)	0.18 (11.72)	0.007 (1.51)	0.012 (0.61)	
<b>AR(1)</b>	0.57 (5.15)					0.78 (3.35)	0.88 (7.19)	
<b>R<sup>2</sup></b>	0.94	0.78	0.43	0.88	0.97	0.80	0.79	

Pour les équations de rendements, des variables muettes ont été rajoutées parmi les variables explicatives. En 1981, la production de blé a été affectée par des tempêtes au début de l'été (Situation de l'agriculture, 1981). L'année 1983 correspond à une diminution de la récolte d'orge dans la Communauté européenne (Situation de l'agriculture, 1984). En 1984, les conditions de cultures ont été idéales et les récoltes ont atteint des niveaux records (Situation de l'agriculture, 1984). Les années 1986-1987 sont marquées par des mauvaises conditions climatiques entraînant une baisse de la production des autres céréales (Situation de l'agriculture, 1987). L'année 1991 correspond à la mise en œuvre d'un nouveau régime de soutien pour les oléagineux (octroi d'une aide). La récolte d'orge est affectée par une sécheresse en 1992 (Situation de l'agriculture, 1993).

Tableau 77. Résultats d'estimations des équations de rendements du Reste de l'Union

RENDEMENTS	Céréales						Oléagineux	Protéagineux
	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	autres céréales	Riz		
Constante	14.11 (4.32)	-0.016 (-0.16)	4.44 (2.07)	-16.97 (-4.08)	2.74 (0.85)	-2.23 (-1.58)	0.68 (0.57)	0.70 (0.56)
Prix (-1)	-1.31 (-2.58)	0.14 (0.83)	-0.54 (-1.26)	5.28 (6.76)	-0.69 (0.75)	0.87 (3.16)	0.37 (2.38)	0.24 (1.90)
Prix intrants (-1)	-3.31 (-2.67)	1.36 (2.22)	1.61 (1.75)	1.53 (0.72)	2.30 (1.15)	1.13 (1.24)	-0.06 (-0.06)	0.18 (0.23)
Trend	-0.11 (-1.78)	0.02 (1.60)	-0.03 (-0.75)	0.49 (6.90)	-0.036 (-0.67)	0.13 (7.95)	0.031 (1.73)	-0.006 (-0.36)
Dummy 1981	-0.42 (-1.81)							
Dummy 1983			-0.82 (-4.77)					
Dummy 1984	1.39 (4.87)							
Dummy 1985								0.84 (5.37)
Dummy 1986-1987				-2.34 (-8.18)	-0.91 (-3.14)			
Dummy 1991							0.99 (6.90)	
Dummy 1992			-0.91 (-4.92)					
Dummy 1994							-0.81 (-4.17)	
AR(1)		-0.75 (-7.03)			0.42 (3.15)			
R <sup>2</sup>	0.71	0.81	0.60	0.66	0.50	0.81	0.64	0.70

## ANNEXE 5. RESULTATS DES TESTS D'ESTIMATION DES RENDEMENTS EN UNION EUROPEENNE

### 1. Résultats d'estimation pour l'Union européenne

L'étude porte sur la période 1970-1999. Les données utilisées sont des données agrégées à partir de données nationales et elles tiennent compte de la date d'entrée des Etats membres dans l'Union européenne depuis 1973.

Tableau 78. Définition de l'Union européenne.

Pays membres en 1973	France RFA (puis Allemagne à partir de 1991) Italie Belgique Luxembourg Pays-Bas Royaume-Uni Irlande Danemark
Entrée en 1981	Grèce
Entrée en 1986	Portugal Espagne
Entrée en 1995	Autriche Finlande Suède

Les données agrégées pour l'Union européenne correspondent à la somme des données des pays listés dans le tableau. Les rendements de chaque produit sont calculés à partir de la production récoltée et de la superficie.

Dans les estimations, nous retenons l'hypothèse d'un marché directeur. Pour chaque culture, un marché national est considéré comme directeur au niveau européen. Cette hypothèse signifie que les variations des prix à la production des autres pays sont expliquées par les variations du prix à la production du pays considéré comme directeur. La France est retenue comme marché directeur pour le blé tendre, l'orge, le maïs et le colza. L'Italie est le pays de référence pour le blé dur et l'Espagne pour le soja et le tournesol.

#### 1.1. Introduction de l'aide de base

Les équations de rendements sont estimées comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, de la variable aide de base (€/t) à la date t et de variables indicatrices. Les équations sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-2000.

Tableau 79. Résultats d'estimation des rendements des céréales en UE (1970-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Maïs	Orge
Constante	2.44	-0.31	0.74	1.39

	(1.73)	(-0.36)	(0.45)	(0.89)
Prix propre en t-1	-0.08 (-0.24)	0.26 (1.70)	0.40 (0.96)	0.60 (1.50)
Trend	0.08 (3.82)	0.06 (3.97)	0.15 (5.50)	0.04 (1.81)
Aide céréales en t	0.39 (0.98)	-0.26 (-0.68)	1.36 (2.44)	0.75 (1.72)
Dummy en 1976	-0.55 (-2.29)		-0.69 (-1.94)	-0.64 (-2.36)
Dummy en 1984	1.13 (4.58)			1.01 (3.68)
Dummy en 1991		0.80 (3.17)		
R <sup>2</sup>	0.94	0.68	0.94	0.62
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.63	0.93	0.53

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'ajustement des équations de rendements est de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif et significatif<sup>80</sup> pour le blé dur et l'orge. La variable aide a un effet positif et significatif pour le maïs et l'orge. La réforme semble avoir eu un effet d'intensification des rendements pour le maïs et l'orge. Pour le blé tendre, nous pouvons également noter une intensification des rendements. Seul le rendement du blé dur semble diminuer après la réforme.

## 1.2. Introduction du gel des terres

Nous introduisons dans chaque équation de rendement, l'aide de base gel des terres, exprimée en €/t.

Tableau 80. Résultats d'estimation des rendements des céréales en UE (1970-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Maïs	Orge
Constante	2.58 (1.78)	-0.30 (-0.34)	1.33 (0.78)	1.74 (1.13)
Prix propre en t-1	-0.12 (-0.35)	0.26 (1.62)	0.23 (0.54)	0.50 (1.270)
Trend	0.08 (3.66)	0.06 (3.86)	0.14 (5.13)	0.04 (1.66)
Aide céréales en t	1.37 (0.84)	-0.11 (-0.07)	4.09 (1.77)	3.21 (1.84)
Aide gel des terres en t	-0.75 (-0.62)	-0.11 (-0.09)	-2.14 (-1.22)	-1.90 (-1.45)
Dummy en 1976	-0.55 (-2.27)		-0.71 (-2.02)	-0.64 (-2.40)
Dummy en 1984	1.13 (4.52)			1.02 (3.79)
Dummy en 1991		0.80		

<sup>80</sup> Le seuil de significativité retenu pour les commentaires est de 20%.

		(3.08)		
R <sup>2</sup>	0.94	0.68	0.94	0.65
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.61	0.93	0.55

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'introduction de l'aide de base gel des terres n'entraîne pas de réels changements. La variable aide de base céréales a un effet positif et significatif pour le maïs et l'orge. La variable aide de base gel des terres a un effet significatif uniquement pour l'orge. Nous pouvons noter un impact négatif de l'aide gel des terres sur tous les rendements. Par ailleurs, l'ajustement des équations de rendements n'est pas de meilleure qualité.

### 1.3. Réalisation de prévisions

L'objectif de cette partie est de voir quelle serait l'évolution des rendements s'il n'y avait pas eu de réforme en 1992. Pour cela, nous estimons les rendements sur la période 1970-1992, puis nous les projetons sur la période 1993-2000. Pour réaliser les prévisions, la spécification des équations de rendements retenue comprend les variables explicatives suivantes : une constante, le prix de la culture en t-1, un trend et des variables indicatrices. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires. Les prévisions réalisées à partir des estimations sont comparées aux rendements observés.

Tableau 81. Résultats d'estimation des rendements de céréales sur la période 1970-1992.

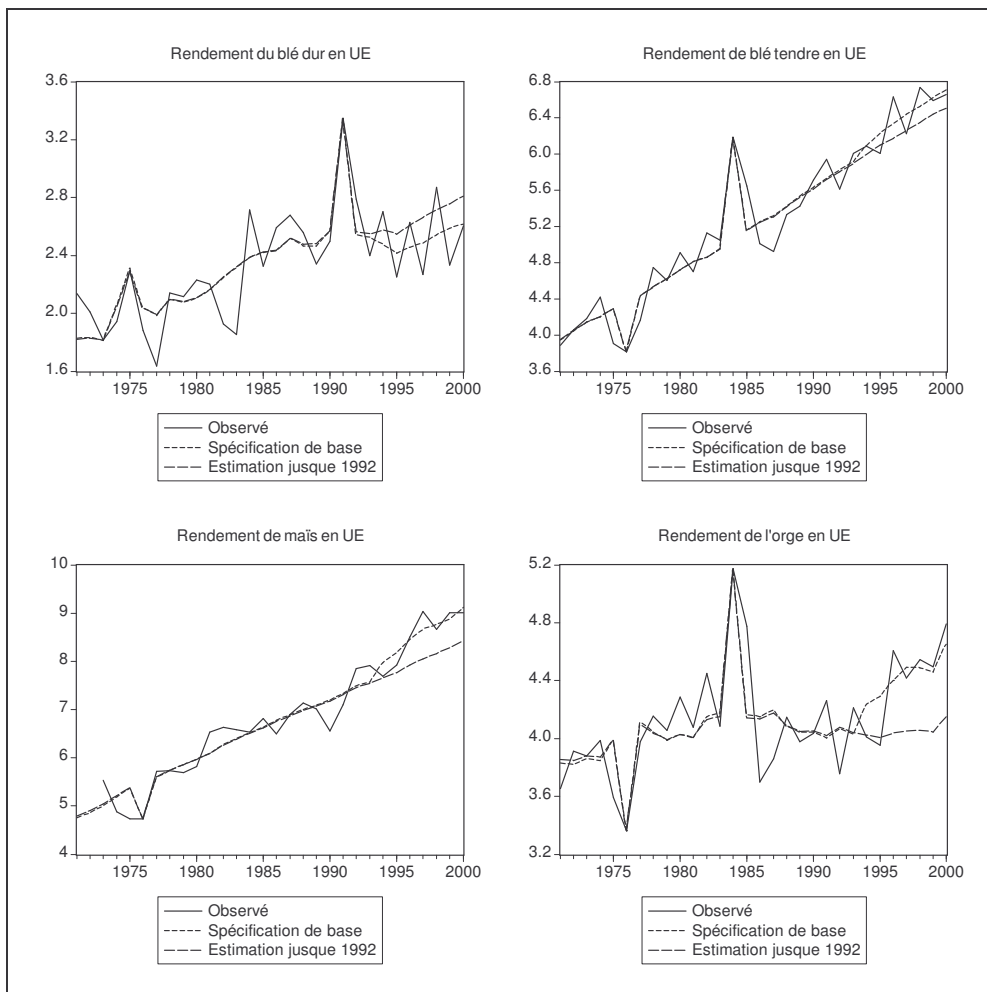
	Blé tendre	Blé dur	Maïs	Orge
Constante	2.69 (1.78)	-0.30 (-0.36)	1.63 (0.90)	1.81 (1.07)
Prix propre en t-1	-0.15 (-0.40)	0.26 (1.72)	0.16 (0.35)	0.49 (1.14)
Trend	0.08 (3.43)	0.06 (4.07)	0.13 (4.63)	0.04 (1.47)
Dummy en 1976	-0.55 (-2.18)		-0.72 (-1.94)	-0.63 (-2.20)
Dummy en 1984	1.14 (4.39)			1.03 (3.51)
Dummy en 1991		0.80 (3.32)		
R <sup>2</sup>	0.90	0.73	0.86	0.60
R <sup>2</sup> ajusté	0.88	0.69	0.84	0.51

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

L'ajustement des rendements des céréales est de bonne qualité. Nous retrouvons les résultats obtenus avec la spécification de base sur 1970-2000.

Figure 47. Représentation graphique des rendements des céréales estimés selon la spécification de base, prévus sur 1993-2000 et observés.





Pour le blé tendre, l'orge et le maïs, les rendements observés après la réforme de 1992 sont supérieurs aux rendements prévus sans réforme. Seul le rendement du blé dur observé est inférieur à celui prévu sans la réforme. La réforme semble avoir un impact d'intensification des rendements des céréales hormis pour le blé dur.

Nous présentons les résultats d'estimation des rendements des oléagineux sur 1970-1992 et les prévisions sur 1993-2000.

Tableau 82. Résultats d'estimation des rendements des oléagineux sur la période 1970-1992.

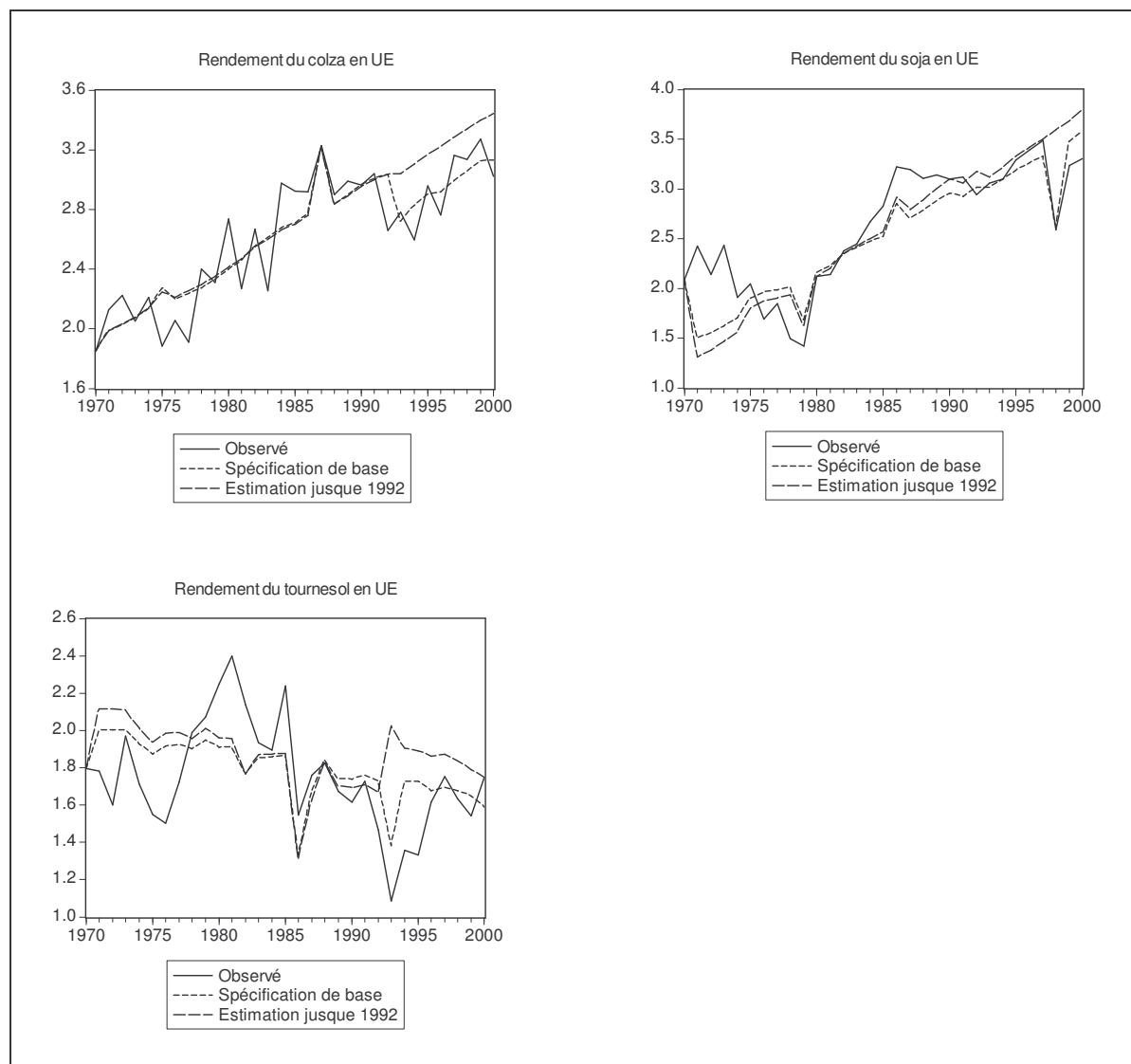
	Colza	Soja	Tournesol
Constante	0.55 (0.64)	-1.06 (-0.88)	3.34 (2.48)
Prix propre en t-1	0.07 (0.44)	0.12 (0.85)	-0.20 (-1.66)
Trend	0.06 (3.67)	0.09 (3.27)	-0.03 (-0.80)
Dummy en 79		-0.38 (-1.89)	
Dummy en 86		0.27 (1.36)	-0.51 (-3.02)
Dummy en 87	0.41		

	(1.65)		
R <sup>2</sup>	0.74	0.88	0.55
R <sup>2</sup> ajusté	0.70	0.84	0.44

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

L'ajustement des rendements des oléagineux est de bonne qualité pour le colza et le soja, et de faible qualité pour le tournesol.

Figure 48. Représentation graphique des rendements des oléagineux estimés avec la spécification de base sur 1970-2000, prévus sur 1993-2000 (s'il n'y avait pas eu de réforme) et observés.



Pour les oléagineux, les rendements observés après la réforme de 1992 sont inférieurs aux rendements prévus sans réforme et à ceux estimés avec la spécification de base sur 1970-2000. Malgré un ajustement médiocre des rendements du tournesol, les rendements prévus sans réforme sont supérieurs à ceux observés. La réforme de la PAC a provoqué une baisse des rendements des oléagineux en Union européenne.

## 2. Les tests réalisés pour la France

Les tests réalisés pour la France sont les suivants : introduction de l'aide à l'hectare céréales (et/ou oléagineux) exprimée en €/ha, introduction des effets prix croisés, introduction des paiements compensatoires croisés, introduction du prix de la culture sur plusieurs décalages, modélisation du gel des terres et changement structurel dans la tendance.

### 2.1. Introduction de l'aide à l'hectare

Chaque équation de rendement est estimée comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, et de l'aide à l'hectare céréales (oléagineux). L'aide à l'hectare est calculée à partir de l'aide de base et du rendement régionalisé de référence. Pour la France, les rendements de référence sont définis pour : les céréales à paille, le maïs, le tournesol, le soja et le colza. Nous créons par conséquent cinq variables aides à l'hectare, ces variables et leur niveaux sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 83. Définition des aides à l'hectare dans le cas de la France.

Unité : €/ha	Céréales à paille	Maïs	Colza	Soja	Tournesol
1992			501.67	699.17	494.17
1993	145	165.50	469.25	653.99	462.24
1994	203	231.70	469.25	653.99	462.24
1995	261	297.90	568.04	791.67	559.55
1996	315.17	359.73	568.04	791.67	559.55
1997	315.17	359.73	568.04	791.67	559.55
1998	315.17	359.73	568.04	791.67	559.55
1999	315.17	359.73	568.04	791.67	559.55
2000	340.28	388.39	492.07	685.80	484.72
2001	365.40	417.06	435.67	607.18	429.15
2002	365.40	417.06	379.26	528.58	373.59

Source : CAP Monitor (Agra europe)

Chaque équation est estimée par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires.

Tableau 84. Résultats d'estimation des rendements en France avec l'aide à l'hectare à la date t (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.08 (-0.53)	2.37 (1.84)	-3.12 (-1.37)	5.98 (2.52)	1.21 (2.07)
Prix propre en t-1	2.07 (2.26)	-0.005 (-0.01)	2.78 (2.63)	-0.93 (-0.78)	0.19 (0.98)
Trend	0.23 (5.58)	0.10 (2.85)	0.24 (5.30)	0.12 (2.83)	0.067 (4.01)
Aide à l'ha en t	-0.013 (-0.16)	-0.43 (-3.77)	-0.09 (-1.25)	-0.012 (-0.10)	-0.019 (-0.54)
Dummy en 72	0.62				

	(1.87)				
Dummy en 76				-1.32 (-2.61)	
Dummy en 77					-0.69 (-2.34)
Dummy en 84	0.89 (2.85)		0.63 (2.05)		
Dummy en 87					0.81 (2.79)
Dummy en 90				-1.44 (-2.86)	
Dummy en 91		0.56 (1.18)			
Dummy en 98		1.24 (2.52)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.75	0.92	0.92	0.81
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.70	0.91	0.91	0.77

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'ajustement des rendements est de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif pour le blé tendre, l'orge, et le colza. Dans les équations de rendements du blé dur et du maïs, le prix propre est négatif, mais il n'est pas significatif. La variable aide à l'hectare a un impact significatif uniquement pour le blé dur. Nous pouvons noter que la variable aide a un effet négatif dans toutes les équations de rendements.

## 2.2. Introduction des effets prix croisés

Tous les effets prix des autres cultures sont introduits dans chaque équation de rendement et nous ne faisons aucune hypothèse a priori sur les relations de substitution/complémentarité entre les cultures. Des contraintes de symétrie sont imposées et la méthode d'estimation est la méthode SURE de Zellner. Nous enlevons les relations de substitution/complémentarité non significatives pour un seuil de 20%.

Tableau 85. Résultats d'estimation des rendements en France avec les effets prix croisés et l'aide à l'hectare en t (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-2.24 (-1.13)	2.24 (1.69)	-4.78 (-3.06)	5.19 (2.66)	-0.70 (-0.70)
Prix en t-1					
Blé tendre	1.57 (2.56)				
Blé dur		0.42 (1.08)			
Orge	0.73 (1.68)	0.22 (1.55)	2.00 (4.06)		

Maïs		-0.84 (-1.93)		0.18 (0.16)	
Colza	0.27 (1.65)		0.36 (2.60)	0.34 (1.34)	0.14 (0.83)
Trend	0.25 (6.23)	0.12 (3.80)	0.28 (8.76)	0.11 (3.23)	0.10 (4.49)
Aide à l'ha en t	-0.056 (-0.94)	-0.56 (-5.51)	-0.15 (-3.37)	0.10 (0.95)	-0.006 (-0.24)
Dummy en 76				-1.02 (-2.19)	
Dummy en 77					-0.66 (-3.25)
Dummy en 84	0.59 (2.30)		0.28 (1.62)		
Dummy en 87					0.80 (3.98)
Dummy en 90				-1.23 (-3.03)	
Dummy en 98		0.88 (2.19)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.73	0.94	0.93	0.80
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.66	0.92	0.91	0.71

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

Les résultats font apparaître l'existence de relations de complémentarité et de substitution entre différentes cultures (relations de complémentarité obtenues : blé tendre et orge, blé tendre et colza, blé dur et orge, orge et colza, maïs et colza, et relation de substitution : blé dur et maïs). Les résultats concernant la variable aide sont inchangés, seul le coefficient estimé pour l'aide dans l'équation de rendement de l'orge devient significativement différent de zéro en comparaison des résultats obtenus sans les effets prix croisés. Par ailleurs, les ajustements sont d'une moins bonne qualité pour le blé tendre, le blé dur et le colza (les R<sup>2</sup> et les R<sup>2</sup> ajusté sont plus faibles qu'initialement). Ces résultats d'estimation nous montre que la réforme de la PAC a eu un impact négatif sur les rendements du blé dur et de l'orge. Pour les autres produits, l'effet de la réforme n'est pas significatif (mais nous pouvons noter que les impacts sont négatifs pour le blé tendre et le colza).

### 2.3. Introduction des effets prix et aides croisés

Dans chaque équation de rendement, tous les effets prix des autres cultures sont introduits, nous ne faisons aucune hypothèse a priori sur les relations de substitution/complémentarité entre les cultures. De plus, nous introduisons l'aide à l'hectare de la culture considérée et l'aide à l'hectare des autres cultures. Des contraintes de symétrie sur les effets prix sont imposées et la méthode d'estimation est la méthode SURE de Zellner. Nous enlevons les

relations de substitution/complémentarité non significatives à un seuil de 20%, mais nous gardons les aides même si elles ne sont pas significatives. Les aides à l'hectare sont définies pour les céréales à paille, le maïs<sup>81</sup> et le colza.

Tableau 86. Résultats d'estimation des rendements en France avec les effets prix croisés et les aides croisés (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-3.29 (-1.63)	2.29 (1.80)	-5.81 (-3.65)	5.51 (2.87)	-1.02 (-1.08)
Prix en t-1					
Blé tendre	1.77 (3.00)				
Blé dur		0.44 (1.11)			
Orge	0.98 (2.32)	0.23 (1.97)	2.16 (4.42)		
Maïs		-0.89 (-2.13)		-0.08 (-0.07)	
Colza	0.29 (1.81)		0.39 (2.89)	0.48 (2.01)	0.12 (0.84)
Trend	0.27 (6.55)	0.12 (3.81)	0.31 (9.15)	0.10 (2.95)	0.11 (5.12)
Aide à l'ha céréales à paille en t	0.12 (1.14)	-0.46 (-2.96)	0.017 (0.19)		0.23 (2.65)
Aide à l'ha maïs en t				-0.07 (-0.49)	
Aide à l'ha colza en t	-0.07 (-1.40)	-0.04 (-0.51)	-0.07 (-1.69)	0.11 (1.59)	-0.10 (-2.41)
Dummy en 76				-1.04 (-2.29)	
Dummy en 77					-0.69 (-4.07)
Dummy en 84	0.56 (2.22)		0.24 (1.44)		
Dummy en 87					0.72 (4.33)
Dummy en 90				-1.22 (-3.11)	
Dummy en 98		0.92 (2.24)			

<sup>81</sup> L'aide à l'hectare pour les céréales à paille et celle pour le maïs sont calculées à partir de l'aide de base céréales. Les aides à l'hectare sont donc colinéaires. Nous ne pouvons pas introduire les deux variables dans les mêmes équations. Ainsi, dans chaque équation, nous introduisons soit l'aide pour les céréales à paille et l'aide pour le colza, soit l'aide pour le maïs et l'aide pour le colza

R <sup>2</sup>	0.94	0.74	0.95	0.94	0.83
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.65	0.92	0.91	0.75

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

Nous retrouvons les mêmes relations de substitution et de complémentarité entre les produits au niveau des prix (voir tableau 85). Les aides propres sont négatives et significatives pour le blé dur et le colza. Pour les autres produits, l'aide directe n'est pas significative. Les effets des aides croisées sont tous significatifs excepté dans l'équation de rendement du blé dur. L'aide attribuée au colza a un effet négatif (et significatif) sur l'évolution des rendements du blé tendre et de l'orge, et a un effet positif sur l'évolution des rendements du maïs. L'aide céréales à paille a un effet positif sur l'évolution du rendement du colza. Par ailleurs, lorsque nous ajoutons les effets croisés des aides dans le système avec les effets prix croisés, l'ajustement est de meilleure qualité.

#### 2.4. Introduction des prix sur plusieurs décalages (modèle à retards échelonnés)

Nous introduisons différents décalages dans les effets prix. Dans chaque équation de rendement, le prix de la culture est introduit à la date t-1, à la date t-2 et à la date t-3. Les équations sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1971-2000.

Tableau 87. Résultats d'estimation des rendements en France avec le prix de la culture introduit en t-1, en t-2 et en t-3 (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-3.19 (-0.88)	4.21 (1.97)	-4.30 (-1.12)	10.48 (2.48)	1.94 (2.84)
Prix en t-1	1.58 (1.41)	0.33 (0.66)	2.26 (2.15)	-1.27 (-0.88)	0.26 (1.26)
Prix en t-2	1.45 (1.33)	-0.79 (-1.59)	0.93 (0.92)	-0.67 (-0.72)	0.31 (1.43)
Prix en t-3	-0.05 (-0.05)	-0.20 (-0.42)	0.03 (0.03)	-1.33 (-1.37)	-0.65 (-3.29)
Trend	0.27 (3.83)	0.07 (1.19)	0.27 (3.64)	0.05 (0.72)	0.05 (2.91)
Aide à l'ha en t	-0.007 (-0.08)	-0.48 (-4.21)	-0.14 (-1.83)	-0.14 (-1.17)	-0.023 (-0.66)
Dummy en 76				-1.05 (-1.88)	
Dummy en 84	0.88 (2.76)		0.65 (2.15)		
Dummy en 87					0.83 (3.13)
Dummy en 90				-1.54 (-3.41)	

Dummy en 98		1.20 (2.43)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.76	0.93	0.95	0.85
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.68	0.91	0.93	0.81

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

Les coefficients estimés pour le prix en t-1 et pour les aides à l'hectare sont les mêmes que ceux estimés dans les équations sans les différents décalages. Nous retrouvons les mêmes signes et les mêmes significativités sauf pour l'orge où l'aide devient significative. Le coefficient estimé du prix de la culture en t-2 est significativement différent de zéro pour le blé tendre, le blé dur et le colza, mais il n'a pas le même effet sur les évolutions des rendements de ces trois produits. En effet, le prix en t-2 a un effet positif dans l'équation de rendement du blé tendre et du colza, et a un effet négatif dans l'équation de rendement du blé dur. Le prix de la culture en t-3 est significatif pour le maïs et le colza. Dans les deux cas, il a un impact négatif. Par ailleurs, l'ajustement est de meilleure qualité pour le maïs et le colza, et de moins bonne qualité pour le blé tendre et le blé dur. La réforme de 1992 a donc eu un impact négatif sur les rendements du blé dur et de l'orge. Pour les autres produits les impacts ne sont pas significatifs (mais nous pouvons noter qu'ils sont négatifs).

## 2.5. Introduction du gel des terres

Pour mesurer l'impact du gel des terres sur l'évolution des rendements, nous avons testé deux types de spécifications. Dans les deux cas, nous introduisons les variables explicatives de la spécification de base (une constante, le prix de la culture en t-1, un trend, l'aide à l'hectare en t et des variables indicatrices). Dans la premier cas, nous ajoutons à ces variables explicatives le paiement à l'hectare pour le gel des terres. Dans le deuxième, nous ajoutons aux variables explicatives la surface gel des terres (en t). Le paiement à l'hectare gel des terres est calculé à partir de l'aide de base gel des terres définie au niveau européen et exprimée en €/t et du rendement régionalisé de référence toutes céréales. Le tableau suivant présente l'aide de base gel des terres, le rendement régionalisé utilisé et le paiement à l'hectare ainsi obtenu.

Tableau 88. Calcul du paiement à l'hectare gel des terres dans le cas de la France.

	Aide de base gel des terres (€/t)	Rendement régionalisé de référence toutes céréales (t/ha)	Paiement à l'hectare gel des terres (€/ha)
1993	45	5.97	268.65
1994	57	5.97	340.29
1995	69	5.97	410.91
1996	69	5.97	410.91
1997	69	5.97	410.91
1998	69	5.97	410.91
1999	69	5.97	410.91



2000	58.67	5.97	350.26
2001	63	5.97	376.11

Source : CAP Monitor et ONIC

Les deux spécifications testées sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-2000. Les résultats obtenus avec le paiement à l'hectare du gel des terres sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 89. Résultats d'estimation des rendements en France avec le paiement à l'hectare gel des terres (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.49 (-0.73)	2.23 (1.74)	-3.98 (-1.84)	6.32 (2.52)	1.20 (2.08)
Prix en t-1	2.25 (2.46)	0.05 (0.11)	3.17 (3.17)	-1.11 (-0.88)	0.20 (1.05)
Trend	0.23 (5.80)	0.10 (2.94)	0.26 (6.00)	0.11 (2.60)	0.06 (3.99)
Aide à l'ha de la culture en t	0.45 (1.23)	-1.14 (-2.07)	0.63 (1.84)	0.21 (0.46)	-0.07 (-1.30)
Aide à l'ha du gel des terres en t	-0.34 (-1.29)	0.51 (1.31)	-0.52 (-2.15)	-0.20 (-0.51)	0.09 (1.23)
Dummy en 72	0.61 (1.87)				
Dummy en 76				-1.36 (-2.62)	
Dummy en 77					-0.70 (-2.37)
Dummy en 84	0.87 (2.83)		0.59 (2.08)		
Dummy en 87					0.81 (2.86)
Dummy en 90				-1.48 (-2.86)	
Dummy en 91		0.59 (1.26)			
Dummy en 98		1.41 (2.81)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.77	0.93	0.92	0.82
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.71	0.92	0.91	0.77

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'introduction du paiement à l'hectare pour le gel des terres entraîne des changements dans les résultats. Au niveau du coefficient estimé du prix de la culture, les résultats sont inchangés. Nous observons des changements pour le coefficient estimé de l'aide de la culture. Dans l'équation de rendement du blé tendre, l'aide à l'hectare n'était pas du tout significative

et son impact était négatif. Ici, l'aide à l'hectare de la culture est significative à 22% et son impact est positif. L'aide du gel des terres a, quant à elle, un impact négatif et significatif sur le rendement du blé tendre. Pour le blé dur, l'aide à l'hectare de la culture reste négative et significative et le paiement du gel des terres a un impact positif et significatif. Pour l'orge, l'effet de l'aide directe devient positif (il était négatif dans les premiers résultats) et significatif et le paiement du gel des terres est négatif et significatif. Nous obtenons les mêmes résultats que pour le blé tendre. Pour le maïs, les deux coefficients estimés des variables aides ne sont pas significativement différents de zéro. Nous pouvons noter malgré tout un impact positif de l'aide directe et un impact négatif du paiement gel des terres. Pour le colza, l'aide directe reste négative mais elle devient significative et le paiement gel des terres a un impact positif et significatif à un seuil légèrement supérieur à 20%.

Dans la deuxième spécification testée, nous introduisons la surface mise en jachère au lieu du paiement gel des terres. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 90. Résultats d'estimation des rendements en France avec la surface mise en jachère (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.37 (-0.67)	2.24 (1.79)	-3.87 (-1.79)	6.30 (2.53)	1.22 (1.97)
Prix en t-1	2.20 (2.39)	0.05 (0.11)	3.12 (3.12)	-1.11 (-0.88)	0.19 (0.91)
Trend	0.23 (5.71)	0.10 (2.97)	0.26 (5.94)	0.11 (2.62)	0.06 (3.84)
Aide à l'ha de la culture en t	0.09 (0.75)	-0.68 (-3.54)	0.09 (0.81)	0.04 (0.26)	-0.017 (-0.34)
Surface gel des terres	-0.0002 (-1.11)	0.00047 (1.57)	-0.0004 (-2.08)	-0.00015 (-0.54)	-5 10 <sup>-6</sup> (-0.03)
Dummy en 72	0.61 (1.86)				
Dummy en 76				-1.36 (-2.62)	
Dummy en 77					-0.70 (-2.28)
Dummy en 84	0.87 (2.81)		0.60 (2.08)		
Dummy en 87					0.81 (2.73)
Dummy en 90				-1.48 (-2.87)	
Dummy en 91		0.59 (1.28)			
Dummy en 98		1.61			

		(3.03)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.78	0.94	0.92	0.81
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.72	0.92	0.91	0.75

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'introduction de la surface mise en jachère dans les équations de rendements entraîne des résultats proches de ceux obtenus avec le paiement à l'hectare gel des terres. Pour le blé tendre, l'aide à l'hectare et la surface gel des terres ne sont pas significatives. Nous pouvons noter que l'aide directe a un impact positif et la surface gel des terres a un impact négatif. Pour le blé dur, l'aide directe a un impact négatif et la surface gel des terres a un impact positif. Ces deux variables sont significatives. Pour l'orge, l'aide directe a un impact positif mais non significatif et la surface gel des terres un impact négatif et significatif. Pour le maïs, les coefficients estimés des deux variables ne sont pas significatifs (impact positif de l'aide directe, impact négatif de la surface gel des terres). Pour le colza, les deux variables ont un impact négatif mais non significatifs.

Au vu des résultats de ces deux tests, l'introduction du paiement à l'hectare gel des terres semble plus appropriée que celle de la surface gel des terres.

## 2.6. Test d'un changement structurel

Nous testons un changement structurel dans la tendance à partir de 1992. Dans la spécification retenue, les variables explicatives sont les suivantes : une constante, le prix de la culture en t-1, un trend (avec une dummy multiplicative à partir de 1992), le paiement à l'hectare et des variables indicatrices. Les équations sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1971-2000.

Tableau 91. Résultats d'estimation des rendements en France avec un changement structurel dans la tendance (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.66 (-0.79)	2.10 (1.60)	-5.28 (-2.09)	6.87 (2.88)	1.24 (2.08)
Prix propre en t-1	2.31 (2.48)	0.06 (0.14)	3.75 (3.23)	-1.34 (-1.12)	0.18 (0.94)
Trend	0.24 (5.69)	0.12 (3.25)	0.29 (5.57)	0.09 (2.18)	0.065 (3.82)
Trend multiplié par une dummy sur 1992-2000	-0.016 (-1.15)	-0.016 (-0.81)	-0.025 (-1.73)	0.028 (1.51)	0.025 (0.46)
Aide à l'ha de la culture en t	0.11 (0.84)	-0.35 (-1.84)	0.11 (0.82)	-0.22 (-1.24)	-0.14 (-0.53)
Dummy en 72	0.64 (1.93)				
Dummy en 76				-1.42	

				(-2.86)	
Dummy en 77					-0.70 (-2.31)
Dummy en 84	0.85 (2.72)		0.54 (1.81)		
Dummy en 87					0.81 (2.77)
Dummy en 90				-1.38 (-2.82)	
Dummy en 98		1.21 (2.40)			
R <sup>2</sup>	0.94	0.74	0.93	0.93	0.81
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.69	0.92	0.91	0.76

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

La dummy multiplicative pour le trend n'est pas significative pour le blé tendre, le blé dur et le colza. Pour ces produits, nous pouvons considérer qu'il n'y a pas eu de changement dans l'effet de la tendance sur l'évolution des rendements. Pour l'orge et le maïs, la dummy multiplicative du trend est significative, mais l'effet est différent selon la culture. A partir de 1992, l'effet de la tendance sur l'évolution du rendement de l'orge est moins fort. Pour le maïs, le trend a un impact plus fort sur l'évolution du rendement après la réforme. Par ailleurs, les résultats concernant les effets des aides restent inchangés, les coefficients estimés des aides ne sont pas significatifs excepté pour le blé dur.

Nous testons un changement structurel dans la tendance à partir de 1992 et sur la constante. Les variables explicatives sont les suivantes : une constante, une variable indicatrice après la réforme (égale à 1 à partir de 1992), le prix de la culture en t-1, un trend (avec une dummy multiplicative à partir de 1992), le paiement à l'hectare et des variables indicatrices. Les équations sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1971-2000.

Tableau 92. Résultats d'estimation des rendements en France avec un changement structurel dans la tendance et sur la constante (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.88 (-0.89)	1.57 (1.46)	-5.51 (-2.189)	7.01 (2.87)	1.67 (2.69)
Dummy sur 1992-2000	-1.91 (-0.88)	9.95 (3.55)	-2.27 (-1.12)	-1.52 (-0.50)	-3.31 (-1.75)
Prix propre en t-1	2.42 (2.55)	0.23 (0.62)	3.85 (3.33)	-1.41 (-1.15)	0.104 (0.20)
Trend	0.24 (5.72)	0.13 (4.45)	0.29 (5.67)	0.09 (2.06)	0.054 (3.08)
Trend multiplié par une	0.07	-0.46	0.077	0.09	0.031

dummy sur 1992-2000	(0.71)	(-3.64)	(1.83)	(0.71)	(0.59)
Aide à l'ha de la culture en t	-0.04 (-0.18)	-0.42 (-1.57)	-0.067 (-0.32)	-0.34 (-1.15)	0.44 (1.05)
Dummy en 72	0.62 (1.88)				
Dummy en 76				-1.44 (-2.84)	
Dummy en 77					-0.78 (-2.66)
Dummy en 84	0.84 (2.69)		0.54 (1.80)		
Dummy en 87					0.84 (2.99)
Dummy en 90				-1.39 (-2.79)	
Dummy en 98		1.73 (3.97)			
R <sup>2</sup>	0.95	0.84	0.94	0.93	0.83
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.79	0.92	0.91	0.78

Les chiffres entre parenthèse correspondent au t de Student.

L'introduction d'une dummy de façon additive entraîne des modifications dans les résultats. La dummy multiplicative pour le trend n'est significative pour aucune culture hormis le blé dur. Pour ce produit, l'effet du trend sur l'évolution du rendement devient négatif après la réforme. La dummy sur la période 1992-2000 introduite de façon additive permet de voir un éventuel changement de la constante après la réforme. Cette dummy n'est significative que pour le blé dur et le colza. La constante dans l'équation de blé dur est beaucoup plus forte après la réforme. A partir de 1992, la constante a une valeur supérieure à 10. Pour le colza, la constante devient négative après la réforme. Par ailleurs, les résultats concernant les effets des aides restent inchangés. Les coefficients estimés des aides ne sont pas significatifs excepté pour le blé dur.

## 2.8. Réalisation de prévisions

Pour réaliser les prévisions, la spécification des équations de rendements retenue comprend les variables explicatives suivantes : une constante, le prix de la culture en t-1, un trend et des variables indicatrices. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-1992. Les prévisions réalisées à partir des estimations sont comparées aux rendements observés. Nous présentons, tout d'abord, les résultats d'estimation obtenus sur la période 1970-1992, puis les évolutions graphiques des rendements prévus et observés.

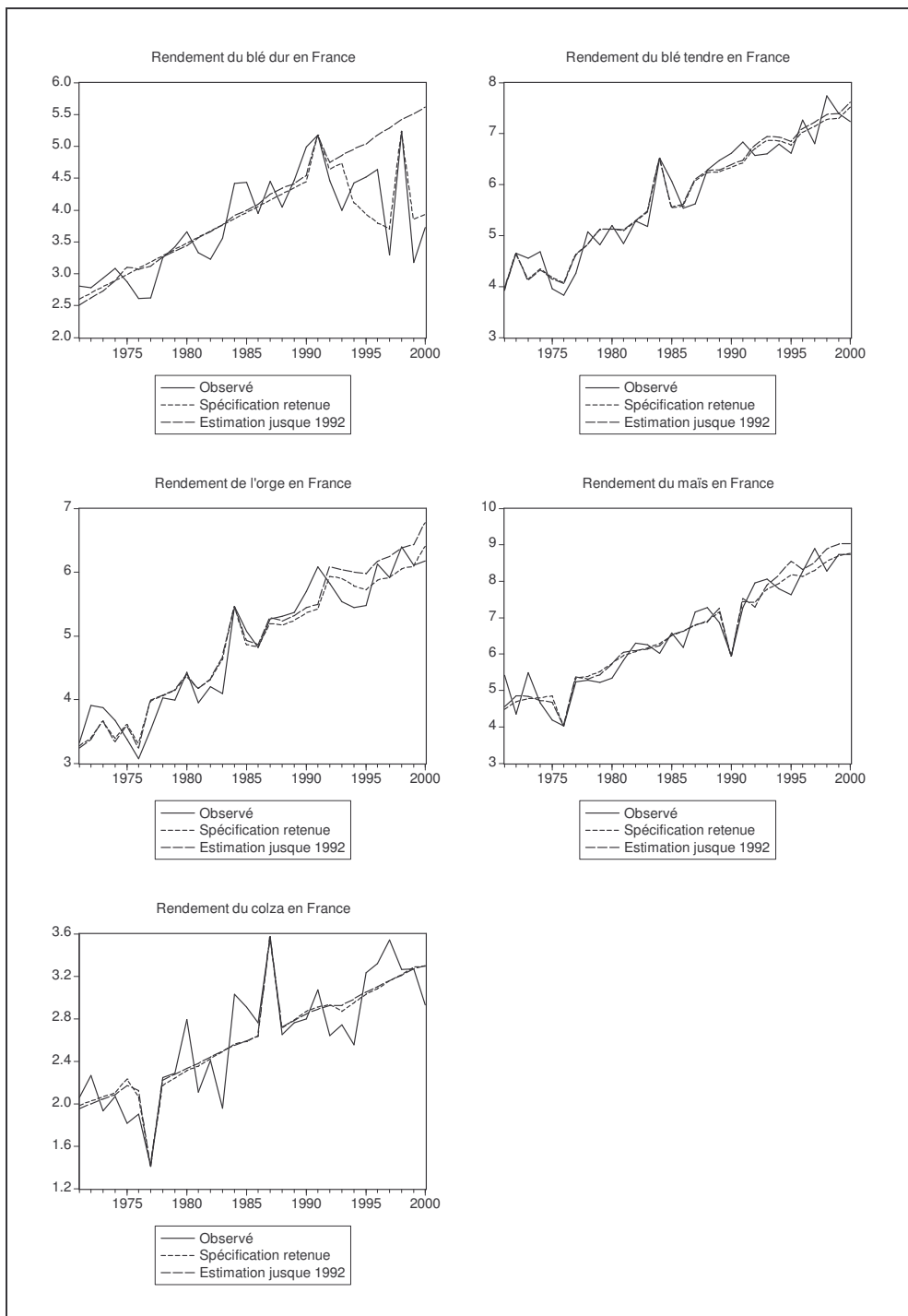
Tableau 93. Résultats d'estimation des rendements en France sur la période 1970-1992.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Colza
Constante	-1.43 (-0.65)	1.77 (1.80)	-3.81 (-1.56)	8.37 (3.07)	1.60 (2.39)
Prix propre en t-1	2.23 (2.24)	0.19 (0.57)	3.09 (2.74)	-2.14 (-1.56)	0.08 (0.36)
Trend	0.23 (5.30)	0.12 (4.36)	0.25 (5.24)	0.08 (1.67)	0.05 (2.89)
Dummy en 72	0.61 (1.82)				
Dummy en 76				-1.57 (-2.96)	
Dummy en 77					-0.76 (-2.47)
Dummy en 84	0.87 (2.74)		0.60 (1.90)		
Dummy en 87					0.88 (3.00)
Dummy en 90				-1.65 (-3.14)	
Dummy en 91		0.52 (1.47)			
R <sup>2</sup>	0.92	0.85	0.90	0.87	0.76
R <sup>2</sup> ajusté	0.90	0.83	0.89	0.84	0.71

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Les résultats d'estimation des rendements sont de bonne qualité. On retrouve les mêmes résultats : les coefficients estimés des prix propres du blé tendre et du maïs sont positifs et significativement différents de zéro.

Figure 49. Représentation graphique des rendements en France estimés selon la spécification retenue, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés.



Pour le colza, il n'y a pas de différence significative entre les rendements estimés selon la spécification retenue et ceux simulés sans réforme. La mise en œuvre de la réforme de la PAC de 1992 n'a pas entraîné d'impacts sur les rendements du colza. Pour les céréales, les rendements simulés sans la réforme (estimés jusqu'en 1992 puis projetés) sont supérieurs aux rendements observés et aux rendements estimés selon la spécification retenue. Les décalages entre les rendements simulés sans réforme et ceux observés sont relativement importants pour le blé dur et l'orge : écarts maximum de 2.33 t/ha pour le blé dur et 0.61 pour l'orge. Pour les céréales, aux vues de ces résultats nous pouvons conclure que la réforme de 1992 a provoqué une baisse des rendements.

### 3. Résultats d'estimation et prévisions des rendements pour l'Italie

Chaque équation de rendement est estimée comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, et de l'aide à l'hectare céréales (oléagineux). L'aide à l'hectare est calculée à partir de l'aide de base et du rendement régionalisé de référence. Pour l'Italie, les rendements de référence sont définis pour : les céréales à paille, le maïs, les oléagineux et le riz. Nous créons par conséquent quatre variables aides à l'hectare. Ces variables et leur niveaux sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 94. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Italie.

Unité : €/ha	Céréales à paille	Maïs	Oléagineux	Riz
1992			258.33	
1993	77.50	187.50	241.64	
1994	108.50	262.50	241.64	
1995	139.50	337.50	292.51	
1996	168.45	407.55	292.51	
1997	168.45	407.55	292.51	104.76
1998	168.45	407.55	292.51	203.70
1999	168.45	407.55	292.51	308.46
2000	168.45	407.55	292.51	308.46
2001	181.88	440.02	253.39	308.46
2002	195.30	472.5	224.35	308.46

Source : CAP Monitor (Agra europe)

Les produits sont retenus selon leur importance et selon la disponibilité des données. Ainsi, les cultures considérées sont : le blé tendre, le blé dur, l'orge et le maïs. Nous distinguons par conséquent deux variables aides : une aide à l'hectare céréales à paille et une aide à l'hectare maïs. Les rendements du blé tendre, du blé dur, de l'orge et du maïs sont estimés sur la période 1971-2000.

Tableau 95. Résultats d'estimation des rendements en Italie (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
Constante	2.76 (3.06)	1.05 (1.08)	-0.25 (-0.37)	0.61 (0.65)
Prix propre en t-1	-0.40 (-1.70)	-0.03 (-0.15)	0.16 (0.87)	0.67 (2.18)
Trend	0.05 (3.08)	0.04 (2.04)	0.09 (8.01)	0.16 (10.44)
Aide à l'ha en t	-0.006 (-0.07)	-0.08 (-0.56)	-0.47 (-5.30)	0.21 (3.19)
Dummy en 77	-0.31 (-1.55)	-0.43 (-1.49)	-0.37 (-1.97)	
Dummy en 88	-0.34 (-1.81)			
Dummy en 89		-0.76		



		(-2.59)		
R <sup>2</sup>	0.94	0.65	0.92	0.96
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.58	0.91	0.95

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les ajustements obtenus des rendements sont de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif et significatif pour le maïs et négatif et significatif pour le blé tendre. La variable aide à l'hectare a un effet négatif dans les équations de rendements du blé tendre, du blé dur et de l'orge. Seul le coefficient estimé dans le cas de l'orge est significativement différent de zéro. La variable aide à l'hectare a un effet positif et significatif dans l'équation du rendement du maïs. Le trend a un impact positif et significatif dans toutes les équations de rendements. La réforme semble avoir eu un impact négatif sur l'évolution des rendements des principales cultures excepté sur l'évolution du rendement du maïs.

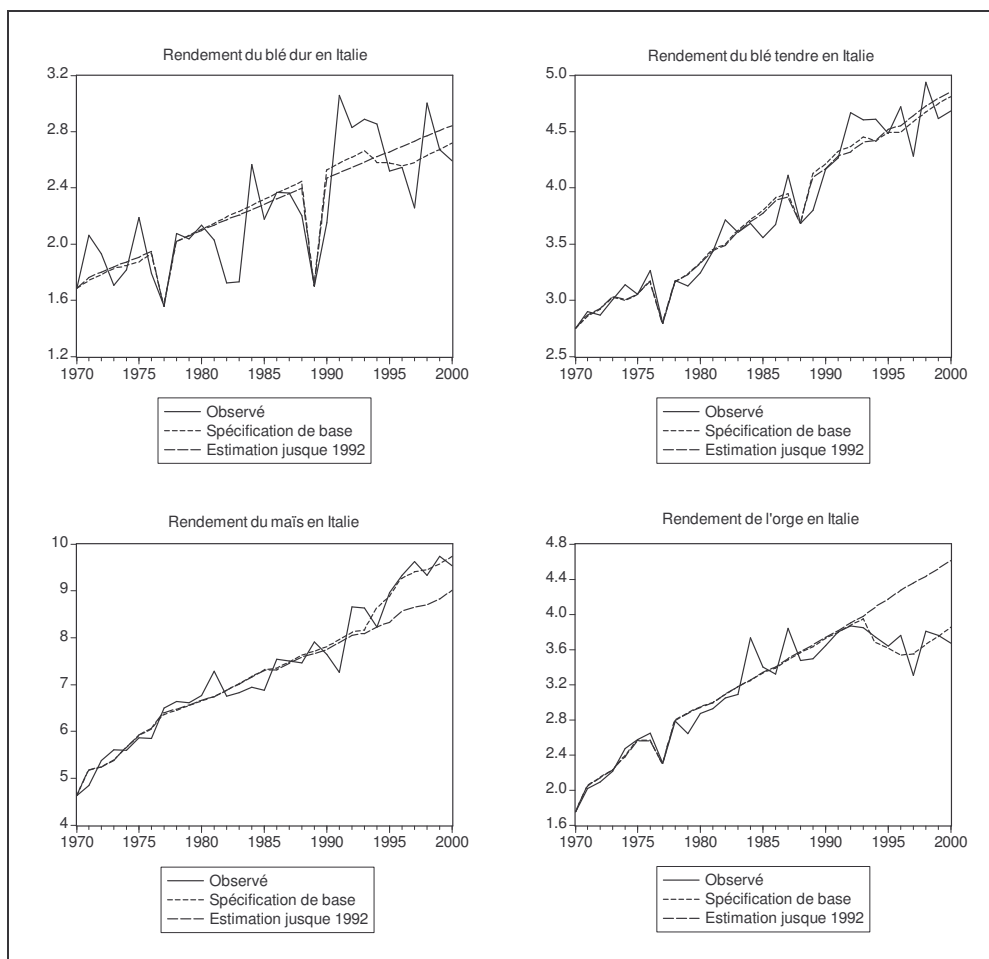
Pour réaliser les prévisions, nous retenons les mêmes variables explicatives excepté l'aide à l'hectare. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-1992. Les prévisions réalisées sur la période 1993-2000 sont comparées aux rendements observés.

Tableau 96. Résultats d'estimation des rendements en Italie sur la période 1970-1992.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs
Constante	2.72 (3.35)	0.99 (1.00)	-0.39 (-0.60)	0.69 (0.70)
Prix propre en t-1	-0.38 (-1.81)	-0.002 (-0.01)	0.19 (1.13)	0.64 (1.98)
Trend	0.05 (3.46)	0.04 (1.98)	0.10 (8.64)	0.16 (9.96)
Dummy en 77	-0.31 (-1.75)	-0.43 (-1.48)	-0.37 (-2.10)	
Dummy en 88	-0.33 (-1.97)			
Dummy en 89		-0.73 (-2.46)		
R <sup>2</sup>	0.92	0.55	0.93	0.90
R <sup>2</sup> ajusté	0.90	0.46	0.92	0.89

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Figure 50. Représentation graphique des rendements en Italie estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés.



Les rendements simulés sans la réforme (estimés jusque 1992 puis projetés) du blé dur et du blé tendre sont supérieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. Pour ces deux cultures, l'année 1998 est une année exceptionnelle avec des rendements observés plus élevés que les rendements simulés (sans la réforme) et estimés. Pour l'orge, l'écart entre les rendements simulés sans la réforme et ceux observés est très important : écart maximum de 1.05 t/ha. La réforme de 1992 a provoqué une légère baisse des rendements du blé dur, du blé tendre et une baisse plus marquée des rendements de l'orge. La réforme de la PAC n'a pas eu le même effet sur le maïs : les rendements simulés sans la réforme (estimés jusque 1992 puis projetés) sont inférieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. La réforme de la PAC a eu un effet d'intensification sur les rendements du maïs en Italie.

#### 4. Résultats d'estimation et prévisions des rendements pour l'Espagne

Chaque équation de rendement est estimée comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, et de l'aide à l'hectare céréales (oléagineux). L'aide à l'hectare est calculée à partir de l'aide de base et du rendement régionalisé de référence. Pour l'Espagne, les rendements de référence sont définis pour : les céréales à paille et le maïs. Nous créons par

conséquent deux variables aides à l'hectare. Ces variables et leurs niveaux sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 97. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Espagne.

Unité : €/ha	Céréales à paille	Maïs
1992		
1993	57	154.25
1994	79.8	215.95
1995	102.6	277.65
1996	123.89	335.28
1997	123.89	361.99
1998	123.89	361.99
1999	123.89	361.99
2000	133.76	361.99
2001	143.64	388.71
2002	143.64	388.71

Source : CAP Monitor (Agra europe)

Les rendements du blé tendre, du blé dur, de l'orge, du maïs et du tournesol sont estimés sur la période 1971-2000 par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires.

Tableau 98. Résultats d'estimation des rendements en Italie (1971-2000).

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Tournesol
Constante	-4.16 (-1.18)	-6.96 (-1.16)	-1.40 (-0.62)	-5.32 (-1.52)	-0.70 (-1.04)
Prix propre en t-1	0.95 (1.21)	1.32 (1.08)	0.75 (1.36)	0.59 (0.84)	0.17 (1.51)
Trend	0.13 (2.08)	0.19 (1.79)	0.062 (1.51)	0.29 (3.98)	0.032 (2.61)
Aide à l'ha en t	-0.17 (-0.67)	-1.47 (-4.12)	0.26 (1.00)	-0.13 (-0.57)	0.039 (0.30)
Dummy en 84	0.63 (1.69)	1.32 (2.38)	0.70 (1.70)		0.27 (1.57)
Dummy en 88		0.64 (1.14)	0.81 (1.93)		0.38 (2.04)
R <sup>2</sup>	0.69	0.59	0.42	0.95	0.49
R <sup>2</sup> ajusté	0.64	0.50	0.30	0.94	0.37

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les ajustements obtenus des rendements sont de bonne qualité, excepté pour l'orge et le tournesol où l'ajustement est de qualité médiocre. Le prix de la culture a un effet positif dans toutes les équations de rendements mais l'effet n'est significatif que pour l'orge et le tournesol. La variable aide à l'hectare a un effet négatif dans les équations de rendements du blé tendre, du blé dur et du maïs, mais seul le coefficient estimé dans le cas du blé dur est significativement différent de zéro. La variable aide à l'hectare a un effet positif dans les

équations de rendements de l'orge et du tournesol. Le trend a un impact positif et significatif dans toutes les équations de rendements. La réforme semble avoir eu un impact négatif sur l'évolution des rendements des principales cultures excepté sur l'évolution du rendement de l'orge et du tournesol.

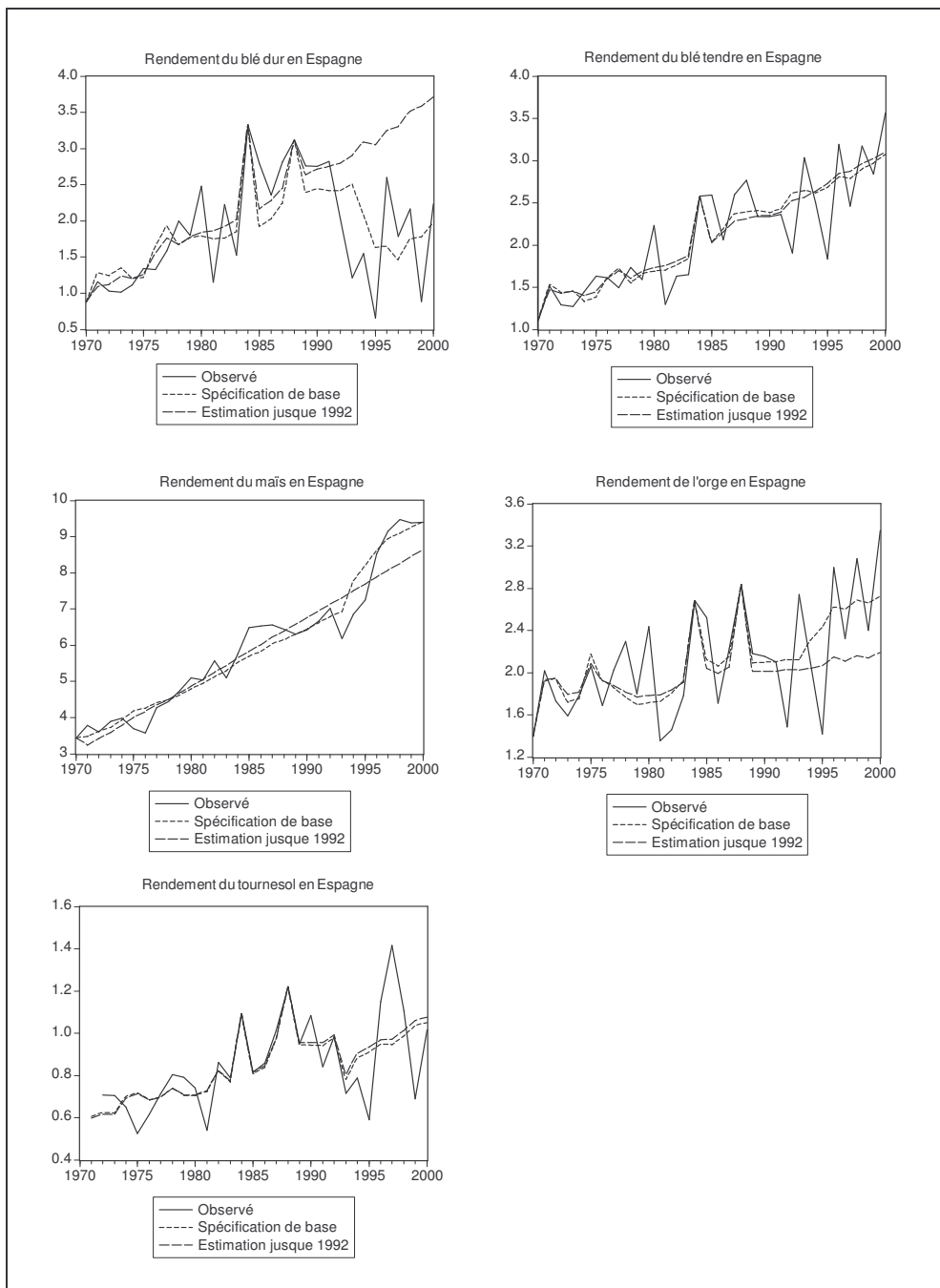
Pour réaliser les prévisions, nous retenons les mêmes variables explicatives excepté la variable aide à l'hectare. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-1992. Les prévisions réalisées sur la période 1993-2000 sont comparées aux rendements observés.

Tableau 99. Résultats d'estimation des rendements en Espagne sur la période 1970-1992.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Tournesol
Constante	-3.25 (-1.04)	-4.82 (-0.96)	-0.56 (-0.29)	-1.17 (-0.50)	-0.62 (-1.23)
Prix propre en t-1	0.76 (1.09)	0.84 (0.81)	0.56 (1.19)	0.11 (0.21)	0.14 (1.66)
Trend	0.12 (2.05)	0.16 (1.73)	0.05 (1.35)	0.19 (4.51)	0.03 (3.73)
Dummy en 84	0.63 (1.93)	1.23 (2.95)	0.72 (2.10)	0.45 (2.22)	0.26 (2.77)
Dummy en 88		0.58 (2.38)	0.84 (2.40)		0.35 (3.49)
R <sup>2</sup>	0.65	0.77	0.44	0.94	0.79
R <sup>2</sup> ajusté	0.60	0.72	0.31	0.93	0.74

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Figure 51. Représentation graphique des rendements en Espagne estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés.



Les rendements simulés sans la réforme (estimés jusqu'à 1992 puis projetés) du blé dur sont supérieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. Les écarts entre les rendements simulés sans réforme et ceux observés sont relativement forts pour le blé dur (écart maximum de 2.7 t/ha). Pour le rendement du blé tendre, les rendements simulés sans la réforme sont légèrement supérieurs à ceux estimés avec la spécification de base, les rendements observés fluctuent entre ces deux estimations. On observe les mêmes effets pour le rendement du tournesol. Les rendements simulés sans la réforme sont supérieurs en moyenne sur 1993-2000 aux rendements observés. La réforme de 1992 a provoqué une baisse des rendements du blé dur, du blé tendre et du tournesol. Pour le maïs et l'orge, les rendements simulés sans la réforme (estimés jusqu'en 1992 puis projetés) sont inférieurs aux

rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. La réforme de la PAC a eu un effet d'intensification sur les rendements du maïs et de l'orge en Espagne.

### 5. Résultats d'estimation et prévisions des rendements pour le Royaume-Uni

Chaque équation de rendement est estimée comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, et de l'aide à l'hectare céréales. L'aide à l'hectare est calculée à partir de l'aide de base et du rendement régionalisé de référence. Pour le Royaume-Uni, les rendements de référence sont définis uniquement pour les céréales. Nous créons par conséquent une seule variable aide à l'hectare. Cette variable et son niveau sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 100. Définition des aides à l'hectare dans le cas du Royaume-Uni.

Unité : €/ha	Céréales à paille
1992	
1993	148.25
1994	207.55
1995	266.85
1996	322.24
1997	322.24
1998	322.24
1999	322.24
2000	347.91
2001	373.59
2002	373.59

Source : CAP Monitor (Agra europe)

Les rendements du blé tendre et de l'orge sont estimés par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1971-2000.

Tableau 101. Résultats d'estimation des rendements au Royaume-Uni (1971-2000).

	Blé tendre	Orge
Constante	1.34 (1.17)	2.87 (3.38)
Prix propre en t-1	0.013 (0.05)	-0.17 (-0.79)
Trend	0.14 (6.65)	0.064 (4.12)
Aide à l'ha en t	-0.048 (-0.55)	-0.017 (-0.24)
Dummy en 76	-1.15 (-3.39)	-0.64 (-2.24)
Dummy en 84	1.59 (4.68)	0.88 (3.10)
Dummy en 87	-0.54 (-1.59)	

R <sup>2</sup>	0.95	0.88
R <sup>2</sup> ajusté	0.94	0.85

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les ajustements obtenus des rendements sont de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif dans l'équation de rendement du blé tendre et négatif dans l'équation de rendement de l'orge, mais dans les deux cas, les coefficients estimés ne sont pas significativement différents de zéro. La variable aide à l'hectare a un effet négatif dans toutes les équations de rendements, mais les coefficients estimés ne sont pas significatifs. Le trend a un impact positif et significatif dans les deux équations de rendements. La réforme semble avoir eu un impact négatif sur l'évolution des rendements des principales cultures.

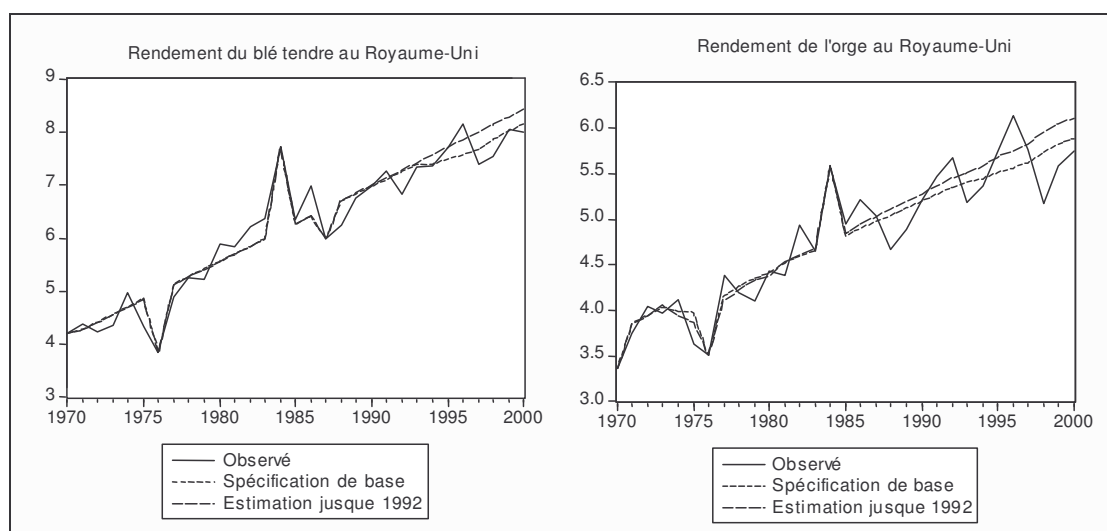
Pour réaliser les prévisions, nous retenons les mêmes variables explicatives excepté la variable aide à l'hectare. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-1992. Les prévisions réalisées sur la période 1993-2000 sont comparées aux rendements observés.

Tableau 102. Résultats d'estimation des rendements au Royaume-Uni sur la période 1970-1992.

	Blé tendre	Orge
Constante	1.31 (1.14)	3.07 (4.46)
Prix propre en t-1	-0.01 (-0.04)	-0.27 (-1.57)
Trend	0.14 (6.79)	0.06 (5.12)
Dummy en 76	-1.13 (-3.37)	-0.61 (-2.65)
Dummy en 84	-1.58 (-4.68)	0.88 (3.82)
Dummy en 87	-0.57 (-1.69)	
R <sup>2</sup>	0.94	0.90
R <sup>2</sup> ajusté	0.92	0.88

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Figure 52. Représentation graphique des rendements au Royaume-Uni estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés.



Les rendements simulés sans la réforme (estimés jusque 1992 puis projetés) du blé tendre et de l'orge sont supérieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. Pour ces deux cultures, l'année 1996 est une année exceptionnelle où les rendements observés ont été plus élevés que les rendements simulés (sans la réforme) et estimés. La réforme de la PAC a provoqué une baisse des rendements du blé tendre et de l'orge au Royaume-Uni.

## 6. Résultats d'estimation et prévisions des rendements pour l'Allemagne

Chaque équation de rendement est estimée comme une fonction linéaire du prix anticipé de la culture, d'un trend, et de l'aide à l'hectare céréales (oléagineux). L'aide à l'hectare est calculée à partir de l'aide de base et du rendement régionalisé de référence. Pour l'Allemagne, les rendements de référence sont définis pour les céréales à paille, le maïs et les oléagineux. Nous créons par conséquent deux variables aides à l'hectare. Ces variables et leur niveau sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 103. Définition des aides à l'hectare dans le cas de l'Allemagne.

Unité : €/ha	Céréales à paille	Maïs	Oléagineux
1992			246.67
1993	138.50	154.25	230.73
1994	193.90	215.95	230.73
1995	249.30	277.65	279.30
1996	301.04	335.28	279.30
1997	301.04	335.28	279.30
1998	301.04	335.28	279.30
1999	301.04	335.28	279.30
2000	325.03	361.99	241.95
2001	349.02	388.71	214.21
2002	349.02	388.71	186.48

Source : CAP Monitor (Agra europe)



Les rendements du blé tendre, de l'orge, du maïs et du colza sont estimés par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1971-2000. Nous distinguons trois aides à l'hectare : une aide à l'hectare céréales à paille, une aide à l'hectare maïs et une aide à l'hectare oléagineux. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 104. Résultats d'estimation des rendements en Allemagne (1971-2000).

	Blé tendre	Orge	Maïs	Colza
Constante	1.23 (0.54)	2.13 (1.15)	2.43 (0.57)	1.04 (1.07)
Prix propre en t-1	0.10 (0.28)	-0.012 (-0.04)	0.10 (0.13)	0.011 (0.07)
Trend	0.12 (3.04)	0.079 (2.43)	0.11 (1.43)	0.053 (3.52)
Aide à l'ha en t	0.04 (0.58)	-0.057 (-0.94)	0.15 (1.25)	-0.19 (-1.99)
Dummy en 76	-0.65 (-2.23)	-0.41 (-1.68)	-0.86 (-1.57)	
Dummy en 81				-0.38 (-1.45)
Dummy en 87		-0.40 (1.65)		
Dummy en 88	0.74 (2.49)		0.95 (1.93)	
R <sup>2</sup>	0.94	0.90	0.85	0.63
R <sup>2</sup> ajusté	0.93	0.88	0.81	0.57

Les chiffres entre parenthèses correspondent au t de Student.

Les ajustements obtenus des rendements sont de bonne qualité. Le prix de la culture a un effet positif dans toutes les équations de rendements excepté l'orge. Dans tous les cas, les coefficients estimés ne sont pas significativement différents de zéro. La variable aide à l'hectare a un effet positif et non significatif pour le blé tendre et le maïs. L'impact de l'aide est négatif pour l'orge et le colza. Le trend a un impact positif et significatif dans les deux équations de rendements. La réforme semble avoir eu un impact négatif sur l'évolution des rendements de l'orge et du colza et un impact positif sur l'évolution des rendements du blé tendre et du maïs. Les résultats obtenus peuvent être biaisés par la réunification de l'Allemagne quelques années avant la réforme.

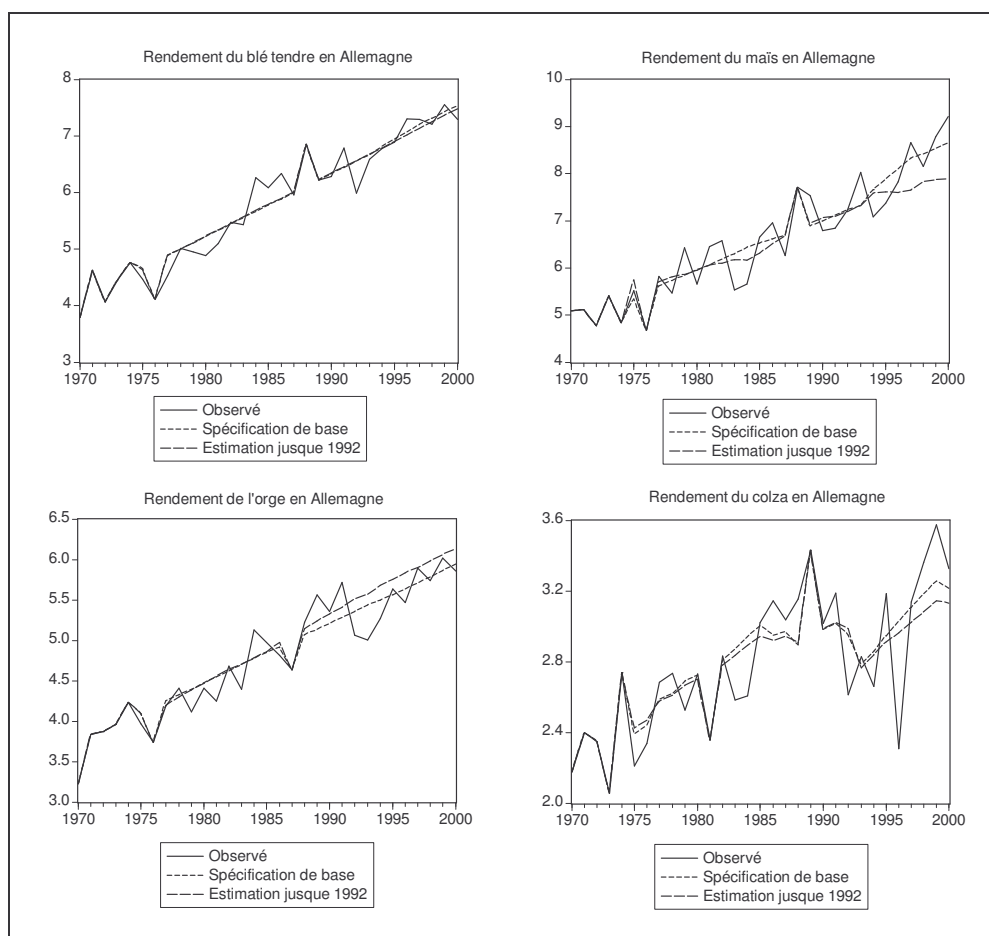
Pour réaliser les prévisions, nous retenons les mêmes variables explicatives excepté la variable aide à l'hectare. Les équations de rendements sont estimées par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires sur la période 1970-1992. Les prévisions réalisées sur la période 1993-2000 sont comparées aux rendements observés.

Tableau 105. Résultats d'estimation des rendements en Allemagne sur la période 1970-1992.

	Blé tendre	Orge	Maïs	Colza
Constante	1.40 (0.51)	2.91 (1.52)	7.36 (1.58)	0.23 (0.22)
Prix propre en t-1	0.07 (0.16)	-0.15 (-0.47)	-0.81 (-0.93)	0.20 (1.21)
Trend	0.12 (2.48)	0.07 (1.99)	0.02 (0.28)	0.05 (3.44)
Dummy en 76	-0.66 (-1.97)	-0.41 (-1.72)	-1.11 (-2.08)	
Dummy en 81				-0.38 (-1.68)
Dummy en 87		-0.43 (-1.79)		
Dummy en 88	0.72 (2.16)		0.98 (2.07)	
Dummy en 89				0.53 (2.19)
R <sup>2</sup>	0.89	0.87	0.77	0.70
R <sup>2</sup> ajusté	0.86	0.84	0.70	0.63

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Figure 53. Représentation graphique des rendements en Allemagne estimés selon la spécification de base, simulés sans la réforme (estimation sur 1970-1992) et observés.



Les rendements simulés sans la réforme (estimés jusque 1992 puis projetés) du blé tendre, du maïs et du colza sont inférieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base. Les écarts entre les rendements simulés sans réforme et ceux observés sont relativement faibles pour le blé tendre (écart maximum de 0.28 t/ha). Pour le rendement du maïs, l'écart maximum enregistré est de 1.32 t/ha. La réforme de 1992 a eu un effet d'intensification sur les rendements du blé tendre, du maïs et du colza. On retrouve les conclusions de l'étude au niveau agrégé pour les céréales mais pas pour les oléagineux (où la réforme avait provoqué une baisse des rendements). Pour l'orge, les effets sont contraires. En effet, les rendements simulés sans la réforme (estimés jusque 1992 puis projetés) de l'orge sont supérieurs aux rendements observés et aux rendements estimés avec la spécification de base (écart maximum 0.57 t/ha). La réforme de la PAC a provoqué une baisse des rendements d'orge en Allemagne.

## **ANNEXE 6. ILLUSTRATION DU FONCTIONNEMENT DU MODELE**

### **1. Les projections**

#### **1.1. Les hypothèses sur les variables exogènes**

Tableau 106. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Argentine

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	830,00	990,00	980,00	1290,00	1572,00	1596,00	1596,00	1625,00	1679,00	1738,00	1796,00	1851,00	1905,00	1960,00	2015,00	2070,00
Tourneol	Consommation fourragère	1000 tonnes	60,00	48,00	50,00	35,00	43,00	52,00	53,00	54,00	55,00	55,00	56,00	57,00	57,00	58,00	59,00	60,00
Tourneaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé	Importations sous contingents	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maïs	Importations sous contingents	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux soja	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux tournesol	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sons de blé	Indice du prix à l'exportation	base 100 en 1995	65,06	65,06	67,20	68,55	70,95	74,07	75,40	76,61	77,83	79,08	80,34	81,63	82,94	84,26	85,61	86,98
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	100,43	99,50	98,40	123,89	140,54	147,31	157,80	172,00	186,79	202,30	218,68	235,96	254,60	274,46	295,59	318,65
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	36588,32	37030,00	36220,00	36614,80	37006,58	37376,64	37750,41	38127,91	38509,19	38855,77	39205,48	39558,32	39874,79	40193,79	40515,34	40839,46
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc	2840,00	2880,00	2640,00	2700,00	2800,00	2900,00	2884,00	2946,00	3008,00	3070,00	3133,00	3199,00	3267,00	3336,00	3407,00	3479,00
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc	214,58	213,97	197,50	165,29	149,76	217,00	224,00	229,00	231,00	232,00	233,00	235,00	238,00	240,00	241,00	242,00
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc	885,00	870,00	870,00	640,00	670,00	900,00	997,00	1022,00	1033,00	1048,00	1066,00	1085,00	1104,00	1122,00	1139,00	1157,00
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	109,79	110,14	106,83	124,28	149,45	169,84	185,33	191,07	196,61	203,69	211,03	218,62	226,49	234,42	242,62	251,12
Orge	Stocks de fin de période	1000 tonnes	88,00	95,00	77,00	95,00	95,00	398,00	413,00	419,00	422,00	424,00	425,00	426,00	427,00	427,00	428,00	429,00
Riz	Stocks de fin de période	1000 tonnes	244,00	211,00	290,00	335,00	324,00	564,00	636,00	657,00	646,00	618,00	582,00	545,00	508,00	472,00	438,00	405,00
Tourneol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	580,00	61,00	104,00	107,00	52,00	575,00	614,00	612,00	614,00	625,00	634,00	646,00	658,00	669,00	679,00	690,00
Tourneaux tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	128,00	94,00	99,00	102,00	88,00	92,00	95,00	96,00	96,00	97,00	98,00	100,00	102,00	104,00	106,00	108,00
Céréales Oléagineux Protégés	Surface	1000 hectares	22835,00	22896,00	24049,00	24611,00	24600,00	25360,14	26143,77	26951,61	27784,42	28642,95	29528,02	30440,44	31381,05	32350,72	33350,36	34380,88
Dollar	Taux de change	Nominal	1,00	1,00	1,00	3,15	2,95	2,94	3,02	3,19	3,33	3,49	3,66	3,84	4,02	4,20	4,39	4,58
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	1,00	1,00	1,00	3,15	2,95	2,94	3,02	3,19	3,33	3,49	3,66	3,84	4,02	4,20	4,39	4,58

- (1) Valeurs observées jusque 2004 (source Banque du Canada), puis outlook Fapri 2005
- (2) Valeurs observées jusque 2004 (source IMF internet), puis outlook Fapri 2005
- (3) Wemac projections 2004 jusque 2004 (outlook Fapri 2003) puis outlook Fapri 2005
- (4) Données PSD-ESR jusqu'en 2003, puis outlook Fapri 2005 à partir de 2004
- (5) FAOSTAT de 1999 à 2003, outlook FAPRI 2005 à partir de 2004
- (6) Données PSD-ESR jusqu'en 2003, Variation moyenne sur la période 1990 2003 : SURGCUAR(-1) \* 1,0309
- (7) Projections taux de variation prix moyen pondéré céréales secondaires OCDE jusque 2006, fixe ensuite

Tableau 107. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Asie

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Tourneaux soja	Consommation totale	1000 tonnes	(13)	27423,0	33357,0	35094,0	36111,7	41373,2	44786,4	47375,1	49578,1	51868,6	54249,3	56685,1	59048,9	61399,0	63689,2	65962,9

(13) Application du taux de variation Outlook Fapri 2005 (Corée du Sud, Taiwan, Inde et Chine)

Tableau 108. Hypothèses sur les variables exogènes du Brésil

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Autres céréales	Consommation fourragère	1000 tonnes	1175	1275	1000	2105	1900	1919,00	1938,19	1957,57	1977,15	1996,92	2016,89	2037,06	2057,43	2078,00	2098,78	2119,77
Blé tendre	Consommation fourragère	1000 tonnes	200	200	400	450	350	300	335	350	360	370	379	390	401	411	421	432
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	2140	2508	2734	3112	3609	3429	3474	3572	3716	3858	3991	4118	4243	4368	4492	4617
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blé	Droit de douane	en équivalent ad valorem	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Blé	Importations sous contingents	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blé	Importations sous contingents	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mais	Importations sous contingents	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indice général des prix	base 100 en 1995	138,85	150,69	162,63	177,63	191,08	203,63	215,72	233,19	250,45	270,24	290,77	312,87	336,34	361,23	387,60	415,89
	Population	Milliers habitants	165370,0	167720,0	172390,0	174493,1	176552,1	178494,2	180457,6	182442,7	184267,1	186109,8	187970,9	189662,6	191369,6	193091,9	194829,7	196388,4
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc	6270	6520	6895	7240	7385	7830	8101	8363	8609	8825	9021	9196	9351	9493	9627	9758
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc	1835	2010	2230	2565	2560	2585	2761	2916	3016	3086	3153	3229	3294	3355	3390	3434
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc	5641	6117	6732	7631	7845	8105	8549	8785	8988	9183	9403	9638	9878	10118	10360	10608
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	149,21	170,42	185,51	208,30	234,44	261,36	287,79	297,86	308,88	320,62	333,13	346,12	359,62	374,00	388,96	404,91
Autres céréales	Stocks de fin de période	1000 tonnes	94	132	77	137	282	284,82	287,67	290,54	293,45	296,38	299,35	302,34	305,37	308,42	311,50	314,62
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	32187	32759	34211	37609	41590	41964,31	42341,99	42723,07	43107,57	43495,54	43887,00	44281,98	44680,52	45082,65	45488,39	45897,79
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	1,84	2,01	2,38	2,90	3,15	3,01	2,92	3,09	3,27	3,41	3,56	3,71	3,86	4,02	4,18	4,35

(1) Source Banque du Canada jusque 2004, Outlook Fapri 2005 à partir de 2005

(2) Source IMF internet, source Outlook Fapri 2005 à partir de 2006

(3) Données PSD-ESR jusque 2003, puis outlook Fapri 2005 à partir de 2004

(4) Données PSD-ESR jusque 2003, variation moyenne sur la période 90-03 à partir de 2004 (SURGCUBR = SURGCUBR(-1) \* 1,009)

(5) Données PSD-ESR jusque 2003, application d'un taux de variation choisi de façon arbitraire à partir de 2004 (CFOAUCBR = CFOAUCBR(-1) \* 1,01)

(6) Données PSD-ESR jusque 2003, application d'un taux de variation choisi de façon arbitraire à partir de 2004 (STFAUCBR = STFAUCBR(-1) \* 1,01)

Tableau 109. Hypothèses sur les variables exogènes du Canada

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	644	550	480	139	340	315	320	319	320	320	323	324	325	326	329	331
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	560	523	550	595	552	510	490	484	488	497	504	510	516	521	527	533
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blé dur	Importations sous contingents	1000 tonnes	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
Blé tendre	Importations sous contingents	1000 tonnes	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61
Autres matières protégées	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	68,18	70,05	71,81	73,46	75,47	76,94	78,60	79,93	81,37	82,76	84,16	85,59	87,14	88,70	90,30	91,93
Autres tourteaux	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	76,03	99,91	113,55	110,63	133,05	107,22	104,29	105,27	105,76	106,73	107,22	106,24	106,24	106,24	106,24	106,24
Lin	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	69,07	76,00	93,56	113,74	104,04	104,56	99,06	101,42	102,21	101,42	100,11	99,06	100,63	100,90	101,42	101,42
Pois	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	68,18	70,05	71,81	73,46	75,47	76,94	78,60	79,93	81,37	82,76	84,16	85,59	87,14	88,70	90,30	91,93
Tous biens et services/agriculture	Indice de prix d'achat	base 100 en 1995	104,02	106,87	109,55	112,07	115,14	117,38	119,91	121,95	124,15	126,26	128,40	130,59	132,94	135,33	137,77	140,25
	Indice général des prix	base 100 en 1995	106,04	108,94	111,68	114,24	117,37	119,65	122,24	124,32	126,55	128,71	130,89	133,12	135,52	137,95	140,44	142,97
	Population	Milliers habitants	30490,0	30797,9	31109,0	31413,9	31715,4	32000,9	32288,9	32579,5	32872,7	33168,6	33467,1	33734,8	34004,7	34276,7	34550,9	34827,7
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1238,00	1246,00	1250,00	1272,00	1135,00	1450,00	1458,04	1525,77	1534,55	1492,02	1504,76	1541,29	1580,77	1618,52	1648,86	1673,22
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1564,00	1640,00	1731,00	1854,00	1895,00	1900,00	1931,06	1936,20	1962,13	2012,27	2090,44	2160,28	2225,19	2276,94	2357,04	2451,76
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1072,63	1083,36	1083,36	1126,69	1036,56	1026,19	1046,71	1025,78	1046,29	1075,59	1104,63	1117,89	1130,18	1143,75	1171,20	1198,13
	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	121,23	132,84	136,74	142,88	150,39	159,41	167,99	172,53	177,36	182,68	188,52	194,37	200,59	206,60	211,98	217,06
Céréales Oléagineux Protéagineux	Surface	1000 hectares	25322,00	25389,02	25456,21	25523,58	25591,13	25688,86	25726,76	25794,85	25863,12	25931,56	26000,19	26069,00	26137,99	26207,17	26276,53	26346,07
Dollar	Taux de change	Nominal	1,48	1,49	1,55	1,57	1,40	1,30	1,19	1,14	1,12	1,13	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	1,09	1,09	1,13	1,15	1,03	0,95	0,87	0,84	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82

- (1) Banque du Canada jusqu'en 2004, Outlook Fapri 2005 ensuite
- (2) Evolution du prix oléagineux (perspectives agricoles de l'OCDE 2004-2013)
- (3) PSD équilibrée jusqu'en 2003, Outlook Fapri 2005 ensuite
- (4) PSD équilibrée jusqu'en 2003, utilisation des variations Outlook Fapri 2005 ensuite
- (4a) Application du taux de variation (PSD équilibrée jusqu'en 2003, puis Outlook Fapri 2005)
- (4b) IMF internet jusqu'en 2005, Outlook Fapri 2005 ensuite
- (5) USDA jusqu'en 2004, puis Outlook Fapri 2005
- (6) Evolution de l'IPXXXXA utilisée à partir de 2000
- (7) Evolution moyenne sur 1990-1999 (SURGCCA = SURGCCA(-1) \* 1,002646531)
- (8) Evolution prix tourteaux oléagineux, Perspectives agricoles de l'OCDE 2004-2013
- (9) Hypothèse pas d'évolution
- (10)

Tableau 110. Hypothèses sur les variables exogènes de la Chine

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	1100,00	1250,00	975,00	736,00	810,00	670,00	570,00	569,00	573,00	577,00	581,00	585,00	588,00	591,00	594,00	596,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	1500,00	1300,00	1300,00	1910,00	2034,00	1900,00	2028,00	2117,00	2189,00	2252,00	2307,00	2352,00	2388,00	2417,00	2439,00	2457,00
Tournesol	Consommation fourragère	1000 tonnes	101,00	86,00	85,00	103,00	105,00	98,00	99,00	98,00	98,00	99,00	99,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	4509,00	4540,00	4050,00	4005,00	4470,00	4780,00	4784,00	4819,00	4877,00	4918,00	4975,00	5035,00	5092,00	5141,00	5186,00	5231,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	80,00	0,00	0,00	80,00	80,00	80,00	81,00	83,00	84,00	85,00	86,00	87,00	88,00	89,00	90,00	91,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	80,00	75,00	90,00	80,00	80,00	80,00	81,00	83,00	84,00	85,00	86,00	87,00	88,00	89,00	90,00	91,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	6325,00	6500,00	6700,00	7150,00	7508,00	8000,00	8484,00	8614,00	8715,00	8816,00	8947,00	9076,00	9204,00	9329,00	9452,00	9576,00
Tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	775,00	540,00	800,00	1105,00	1140,00	850,00	891,00	910,00	930,00	950,00	968,00	987,00	1006,00	1024,00	1042,00	1060,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Demande de trituration	1000 tonnes	12707,00	12530,00	11525,00	9863,00	11350,00	12675,00	12093,00	12183,00	12479,00	12662,00	12880,00	13124,00	13358,00	13604,00	13855,00	14112,00
Blé	Droit de douane	en équivalent ad valorem	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Orge	Droit de douane	en équivalent ad valorem	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Tourteaux oléagineux	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	115,89	122,61	132,53	137,10	130,49	133,96	137,78	140,51	147,29	146,13	149,02	151,97	154,98	158,05	161,18	164,37
Arachide	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	83,87	88,73	97,28	100,61	105,91	112,15	118,74	123,04	127,49	132,10	136,89	141,84	146,98	152,30	157,81	163,52
Coton	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	63,84	67,55	76,20	78,81	82,96	87,85	93,01	96,37	99,86	103,48	107,22	111,11	115,13	119,30	123,61	128,09
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	120,87	121,18	123,20	121,26	122,72	127,63	131,46	137,11	142,32	147,01	151,57	156,27	161,27	166,75	172,42	178,11
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	108,87	109,15	110,10	109,22	110,53	114,95	118,40	123,49	128,18	132,41	136,51	140,75	145,25	150,19	155,29	160,42
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	1266840,	1275100,	1285000,	1292710,	1300466,	1308269,	1316118,	1324015,	1331959,	1339951,	1347991,	1357426,	1366928,	1376497,	1386132,	1395835,
Tournesol	Production	1000 tonnes	1800,00	1400,00	1900,00	1860,00	1900,00	1850,00	1935,00	1947,00	1976,00	2005,00	2036,00	2066,00	2092,00	2116,00	2141,00	2167,00
Bovins	Production indigène brute	1000 tec	5054,00	5350,00	5700,00	5846,00	6130,00	6683,00	7031,00	7327,00	7623,00	7923,00	8227,00	8523,00	8814,00	9102,00	9391,00	9681,00
Porcs	Production indigène brute	1000 tec	40056,00	41600,00	41770,00	43266,00	44600,00	47170,00	48269,00	49464,00	50674,00	51754,00	52767,00	53733,00	54693,00	55635,00	56598,00	57549,00
Volaille	Production indigène brute	1000 tec	11150,00	11590,00	12084,00	12448,94	13024,08	12633,36	13371,14	13966,16	14414,47	14849,79	15290,83	15712,86	16124,53	16527,65	16927,62	17311,87
Autres céréales	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	140,32	152,88	166,41	179,85	199,90	226,61	250,91	269,48	288,34	308,52	330,12	352,24	375,49	399,52	425,09	452,72
Blé	Stocks de fin de période	1000 tonnes	226,00	242,00	312,00	187,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00	137,00
Colza	Stocks de fin de période	1000 tonnes	65158,00	50675,00	32175,00	60378,00	43293,00	38293,00	38954,00	39608,00	40344,00	40920,00	41237,00	41490,00	41721,00	41928,00	42118,00	42316,00
Mais	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orge	Stocks de fin de période	1000 tonnes	102314,00	81464,00	62664,00	64973,00	43852,00	33052,00	31099,00	31545,00	32812,00	33934,00	34590,00	35126,00	35551,00	35979,00	36391,00	36798,00
Riz	Stocks de fin de période	1000 tonnes	150,00	169,00	216,00	390,00	190,00	359,00	451,00	510,00	467,00	474,00	476,00	478,00	480,00	481,00	482,00	483,00
Soja	Stocks de fin de période	1000 tonnes	98500,00	94200,00	86600,00	67222,00	46472,00	35128,00	36361,00	40195,00	46395,00	49920,00	49903,00	48436,00	46690,00	45220,00	44416,00	43885,00
Tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	3174,00	5134,00	4794,00	4467,00	3000,00	3700,00	4264,00	4353,00	4405,00	4454,00	4524,00	4587,00	4645,00	4698,00	4747,00	4797,00
Tourteaux colza	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	112614,00	108829,00	108480,00	104786,00	102925,00	103082,50	103240,40	103398,40	103556,70	103715,30	103874,10	104033,10	104192,40	104351,90	104511,70	104671,70
Dollar	Taux de change	Nominal	8,28	8,28	8,28	8,28	8,28	8,27	8,27	7,99	7,50	7,15	6,99	6,88	6,81	6,76	6,73	6,71
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,96	0,90	0,86	0,84	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80

(1) Banque du Canada jusqu'en 2004, Outlook Fapri 2005 ensuite  
(2) IMF jusqu'en 2005, Outlook Fapri 2005 ensuite  
(3) USDA jusqu'en 2004, Outlook Fapri 2005 ensuite  
(4) Utilisation du tx de variation de IGPXXXXN  
(5) FAO jusqu'en 2002, Projections OCDE-->2006, utilisation du tx de variation du prix oléagineux pour les prix arachide et coton, 2006-2014, le tx de 2006 est reporté chaque année jusqu'en 2014 (seule info. disponible)  
(6) PSD équilibrée jusqu'en 2003, à partir de 2004, mouvement de toute la période (jusqu'en 1999)  
(7) PSD équilibrée jusqu'en 2003, à partir de 2004, Outlook Fapri 2005  
(8) Utilisation du taux de variation à partir de ESR-PSD et Outlook Fapri 2005  
(9) PSD équilibrée jusqu'en 2001, à partir de 2002, Outlook Fapri 2005  
(10) PSD équilibrée jusqu'en 2003, puis Outlook Fapri 2004, la variation entre 2012-2013 est appliquée au niveau de 2013 afin d'obtenir une projection pour 2014



Tableau 111. Hypothèses sur les variables exogènes des Etats-Unis

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Blé	Aide alimentaire	1000 tonnes	3436,00	3109,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00	2035,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	32,00	144,00	30,00	40,00	22,00	18,00	29,00	29,00	29,00	29,00	30,00	30,00	31,00	31,00	31,00	31,00	32,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	4450,00	4551,00	4929,00	4733,00	4123,00	4207,00	4119,00	4112,00	4123,00	4189,00	4274,00	4350,00	4428,00	4508,00	4588,00	4672,00	4672,00
Tournesol	Consommation fourragère	1000 tonnes	666,00	626,00	667,00	654,00	683,00	513,00	523,00	496,00	493,00	498,00	501,00	502,00	502,00	501,00	501,00	503,00	503,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autres céréales	Dépenses totales	millions dollars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales	Dépenses totales	millions dollars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Dépenses totales	millions dollars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux colza	Droit de douane	en équivalent ad valorem	1,85	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	102,57	107,14	110,14	111,90	114,47	117,91	121,44	123,63	125,98	128,62	131,45	134,48	137,97	141,70	145,24	148,87	148,87
Tourteaux coton	Indice général des prix	base 100 en 1995	109,31	113,00	115,38	117,23	119,92	123,52	127,23	129,52	131,98	134,75	137,71	140,88	144,54	148,45	152,16	155,96	155,96
Céréales Oléagineux Protégés	Indice prix à la consommation	base 100 en 1995	66,62	77,57	80,66	86,56	108,68	71,61	78,99	84,49	87,42	88,90	89,51	89,73	89,67	88,92	88,33	87,43	87,43
Avoine	Indice prix à la production + gain du marketing loan	base 100 en 1995	87,34	83,91	75,51	74,42	93,90	79,59	80,47	83,42	84,01	84,89	87,14	89,23	90,60	91,53	93,03	95,15	95,15
Céréales Oléagineux Protégés	Market Loss assistance payment (USA)	millions dollars	5500,00	5465,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00	4600,00
Avoine	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	15,83	20,01	9,25	5,73	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46	5,46
Blé	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	17,01	16,30	8,40	5,58	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49
Coton	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	444,47	153,82	601,08	240,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31	204,31
Mais	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	11,09	10,63	5,57	1,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
Orge	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	8,31	12,44	6,24	5,25	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36
Riz	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	38,24	61,45	66,24	65,76	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64	49,64
Soja	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	33,00	34,43	44,57	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86
Sorgho	Marketing Loan Gain (USA)	dollar/tonne	21,07	19,67	3,39	7,40	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Soja	Paiement d'urgence spécifiques aux oléagineux (USA)	millions dollars	475,00	500,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00	424,00
Avoine	Population	Milliers habitants	272690,0	281420,0	290429,0	293275,2	296090,6	298755,4	30444,2	304157,2	306894,6	309656,7	312443,6	315255,6	318092,9	320955,7	323844,3	326435,1	326435,1
Blé tendre	Prix de soutien	Monnaie nationale	77,93	80,00	83,45	93,10	93,10	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72	91,72
Mais	Prix de soutien	Monnaie nationale	94,85	94,80	94,80	102,88	102,88	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05	101,05
Orge	Prix de soutien	Monnaie nationale	74,41	74,41	74,41	77,95	77,95	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77
Riz	Prix de soutien	Monnaie nationale	73,27	74,41	75,78	86,35	86,35	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97	84,97
Soja	Prix de soutien	Monnaie nationale	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95	127,95
Sorgho	Prix de soutien	Monnaie nationale	193,38	193,27	193,27	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72	183,72
Avoine	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	68,50	67,32	67,32	77,95	77,95	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77	76,77
Blé	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	0,00	0,00	0,00	96,55	96,55	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31
Mais	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	0,00	0,00	0,00	141,91	141,91	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12	144,12
Orge	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	0,00	0,00	0,00	102,36	102,36	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54	103,54
Riz	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	0,00	0,00	0,00	101,84	101,84	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23	103,23
Sorgho	Prix objectif USA (Target Price)	Monnaie nationale	0,00	0,00	0,00	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69	206,69
Céréales Oléagineux Protégés	Production Flexibility Contract (USA)	millions dollars	5603,00	5130,00	4130,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00	4008,00
Bovins	Production indigène brute	1000 tec	11801,58	12103,30	11983,00	12427,00	12043,00	11178,00	11441,00	11687,00	12090,00	12387,00	12687,00	12910,00	13152,00	13401,00	13575,00	13664,00	13664,00
Porcs	Production indigène brute	1000 tec	8565,88	8414,39	8691,00	8929,00	9073,00	9319,00	9448,00	9635,00	9628,00	9579,00	9594,00	9787,00	10001,00	10173,00	10201,00	10224,00	10224,00
Volaille	Production indigène brute	1000 tec	15990,06	16362,00	16523,00	17024,00	17225,00	17725,00	18544,00	18988,00	19363,00	19752,00	20130,00	20521,00	20924,00	21326,00	21736,00	22155,00	22155,00
Tourteaux colza	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	125,25	133,41	137,68	141,76	148,75	158,84	168,79	174,36	180,29	186,06	192,01	197,96	203,90	210,22	216,74	224,33	224,33
Avoine	Stocks de fin de période publics ou gouvernementaux	1000 tonnes	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
			0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Blé	Stocks de fin de période publiques ou gouvernementaux	1000 tonnes	2828,80	2638,40	177,00	117,00	98,00	118,00	123,00	122,00	118,00	116,00	113,00	111,00	109,00	107,00	106,00	105,00
Mais	Stocks de fin de période publiques ou gouvernementaux	1000 tonnes	355,60	0,00	219,00	281,00	164,00	333,00	311,00	319,00	311,00	312,00	300,00	296,00	287,00	284,00	284,00	287,00
Orge	Stocks de fin de période publiques ou gouvernementaux	1000 tonnes	2,17	0,00	4,00	2,00	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00
Sorgho	Stocks de fin de période publiques ou gouvernementaux	1000 tonnes	25,40	0,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Blé	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	6960,00	7077,00	6592,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00	5375,00
Mais	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44
Orge	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89
Sorgho	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48	13,48
Céréales Oléagineux Protéagineux	Surface	1000 hectares	93000,00	93126,00	91519,00	87859,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00	91622,00

(1) IMF Internet jusque 2005, puis Outlook Fapri 2005

(2) USDA, jusque 2003, puis Outlook Fapri 2005

(3) Application de la variation IGPXXXXUS

(4) PSD équilibrée jusque 2003, outlook Fapri 2005 ensuite

(5) PSD équilibrée jusque 2003, utilisation du tx de variation Outlook Fapri 2005 ensuite

(6) Prix mondial du tourteaux coton (USDA jusque 2003, puis Outlook Fapri 2005)

(7) USDA, jusque 2000, Fapri Outlook 2005 ensuite

(8) USDA, jusque 1999, Fapri Outlook 2005 ensuite

(9) niveau différent que celui de Fapri, mais dans les projections de Fapri, il n'y a pas de variations, donc pas de variation depuis 1999

(10) USDA, Pas de chgt dans les hyp à partir de 2002 (aucune info. détaillée)

(10a) USDA, Pas de chgt dans les hyp à partir de 2003 (aucune info. détaillée)

(10b) USDA, Pas de chgt dans les hyp à partir de 2000 (aucune info. détaillée)

(11) USDA, Farm Service Agency on line jusque 2003, pas d'évolution à partir de 2004

(12) PSD équilibrée jusque 2003, pas de changement ensuite

Tableau 112. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Inde

Produits	Indicateurs	Unité	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Blé	Consommation fourragère	1000 tonnes	350,00	500,00	600,00	600,00	500,00	478,75	483,22	492,78	503,55	514,34	524,62	535,62	545,92	556,28	567,27
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	220,00	205,00	163,00	257,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Orge	Consommation fourragère	1000 tonnes	120,00	110,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	628,53	610,05	479,15	790,99	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Tournesol	Consommation fourragère	1000 tonnes	345,00	333,00	392,00	495,00	530,39	568,31	608,94	652,47	699,12	749,10	802,65	860,03	921,52	987,40	1057,99
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	390,00	375,00	344,00	578,00	616,57	657,72	701,61	748,43	798,37	851,65	908,48	969,11	1033,78	1102,77	1176,36
Millet	Consommation non fourragère	1000 tonnes	7930,00	9500,00	10250,00	9600,00	9956,74	10316,55	10689,38	11075,67	11464,61	11867,20	12283,93	12715,30	13148,82	13597,13	14060,71
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	224,47	225,95	164,85	301,01	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Sorgho	Consommation non fourragère	1000 tonnes	6850,00	6716,00	7300,00	7000,00	5700,00	5565,28	5551,59	5531,54	5534,50	5542,22	5562,12	5586,04	5619,82	5654,81	5686,26
Tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	80,00	79,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Millet	Consommation non fourragère par habitant	tonnes/habitant	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sorgho	Consommation non fourragère/ habit	tonnes/habitant	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Blé	Droit de douane	en équivalent ad valorem	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Autres céréales	Exportations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Exportations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orge	Exportations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Exportations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tournesol	Exportations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autres céréales	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orge	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tournesol	Importations totales	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coton	Index de prix à la production	Base 100 en 1995	111,34	110,84	158,41	640,84	762,35	556,10	587,39	601,62	623,96	659,32	685,36	697,28	709,53	729,67	753,23
Millet	Index de prix à la production	Base 100 en 1995	133,20	107,95	106,53	111,11	115,35	120,81	134,01	141,38	148,87	156,17	163,51	170,37	176,85	183,39	190,54
Variable macro-économique	Index général des prix	base 100 en 1995	127,80	133,00	140,58	146,62	152,21	159,43	167,46	176,84	186,57	196,45	206,08	215,77	224,83	233,37	242,01
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	1000161	1016938	1033395	1049549	1066770	1082772	1097930	1113301	1128888	1158430	1173489	1188745	1203009	1217446	1232055
Coton	Prix à la production	Monnaie nationale	10384,00	10337,00	14773,00	59764,46	71097,19	51861,66	53368,18	56107,22	58190,96	61488,07	63916,85	65028,32	66170,76	68049,26	70245,99
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc	1421,40	1442,00	1452,30	1490,41	1619,63	1675,34	1722,25	1767,55	1813,33	1855,22	1894,73	1934,14	1971,28	2009,13	2048,31
Pores	Production indigène brute	1000 tcc	56000,00	577500,00	595000,00	612500,00	630000,00	642663,00	649089,60	655580,50	662136,30	668757,60	675445,20	682199,70	689021,70	695911,90	702871,00
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc	820,00	1080,00	1250,00	1400,00	1600,00	1680,80	1772,35	1853,20	1923,25	1984,81	2048,63	2116,95	2186,71	2259,67	2332,92
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	163,26	176,66	190,67	207,26	221,21	234,34	299,81	316,30	334,01	352,05	371,41	391,10	411,82	433,65	457,07
Riz	Stocks de fin de période	1000 tonnes	17716,00	25051,00	24480,00	11060,00	8718,10	8760,82	9008,13	9105,13	9164,17	9214,15	9276,32	9335,79	9396,51	9463,17	9542,84
Tourteaux colza	Stocks de fin de période	1000 tonnes	79,36	62,15	26,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	40,00	42,00	37,00	54,00	54,91	54,46	54,30	54,54	55,04	55,59	56,10	56,67	57,26	57,92
Tourteaux tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	124451,0	123741,0	122484,0	112620,0	123854,3	124210,8	124567,5	124925,5	125284,8	125644,5	126006,4	126368,7	126731,4	127095,6	127460,2
Dollar	Taux de change	Nominal	43,06	44,94	47,19	48,57	46,58	44,85	45,39	46,29	47,08	47,74	48,31	48,75	49,09	49,38	49,68
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	1,33	1,39	1,46	1,50	1,44	1,38	1,40	1,43	1,45	1,47	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53

(1) PSD équilibrée jusque 2003, outlook FAPRI 2005 ensuite  
 (2) Non renseigné dans Fapri, NFHMLLN = NFHMLLN(-1) \* 1,021832507;  
 (2a) PSD équilibrée jusque 2003, CNFMILIN = NFHMLLN \* POPXXXIN à partir de 2004  
 (3) PSD équilibrée jusque 2003, hypothèse pas dévolution ensuite  
 (4) PSD équilibrée jusque 2003, CNFCOLIN(-1) \* 1,066732477 ensuite  
 (5) PSD équilibrée jusque 2003, CFOTOUIN(-1) \* 1,071491634 ensuite  
 (6) Banque du Canada jusque 2004, puis Outlook Fapri 2005  
 (7) IMF internet jusque 2005 puis Outlook Fapri 2005  
 (8) Outlook FAPRI 2005  
 (9) Application de la variation de IGPXXXIN  
 (10) Calcul du prix du coton à partir du prix mondial projeté  
 (11) PSD équilibrée jusque 2003, variation moyenne sur la période 1990-2003 à partir de 2004  
 (12) Utilisation du tx de variation de Fapri Outlook 2005  
 (13) Taux de variation choisis de façon arbitraire (PBRFORIN = PBRFORIN(-1) \* 1,01)

Tableau 113. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Union Européenne

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Blé tendre	Aide alimentaire	1000 tonnes	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Céréales	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	(9)	58,67	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oléagineux	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	(9)	94,36	72,37	63,00	63,00	63,00	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protéagineux	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	(9)	78	72,50	72,50	72,50	72,50	72,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	(9)	53	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation totale	1000 tonnes	(13)	27423,0	31448,0	33357,0	35094,0	41373,2	44786,5	47375,1	49578,1	51868,6	54249,4	56685,2	59048,9	61399,1	63689,3	65963
Blé dur	Droit de douane	en équivalent ad valeur	(12)	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44
Blé tendre	Droit de douane	en équivalent ad valeur	(12)	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56	88,56
Mais	Droit de douane	en équivalent ad valeur	(12)	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16	80,16
Orge	Droit de douane	en équivalent ad valeur	(12)	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31	71,31
Avoine et mélanges	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé dur	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé tendre	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00
Mais	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00	1340,00
Riz	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Sorgho	Importations sous contingents	1000 tonnes	(12)	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00
Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Blé dur	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	97,55	90,37	83,20	83,20	83,20	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26
Blé tendre	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	97,55	90,37	83,20	83,20	83,20	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26
Colza	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11a)	82,00	94,79	110,02	138,83	129,17	73,55	74,47	74,93	77,23	78,15	78,61	78,61	78,61	78,61	79,07
Mais	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	97,55	90,37	83,20	83,20	83,20	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26
Orge	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	97,55	90,37	83,20	83,20	83,20	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26
Riz	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54	83,54
Seigle	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11)	97,55	90,37	83,20	83,20	83,20	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26	82,26
Soja	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11a)	88,85	98,42	90,26	127,73	129,09	84,85	69,51	71,77	74,47	74,92	75,38	75,83	76,28	76,28	76,73
Tournesol	Indice du prix de soutien	base 100 en 1995	(11a)	87,95	104,36	128,30	132,89	124,56	80,26	81,58	82,45	83,33	83,33	83,77	83,77	83,77	84,21	84,21
Céréales	Prix de soutien	Monnaie nationale		112,58	103,64	103,64	103,64	103,64	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47	102,47
Riz	Prix de soutien	Monnaie nationale		303,23	303,23	303,23	303,23	303,23	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	(3)	121,98	126,25	128,27	129,55	130,58	135,59	138,31	141,69	144,46	147,35	150,44	153,60	156,83	160,12	163,48
Blé dur	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	(12a)	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé tendre	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	(12a)	27,02	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
Mais	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	(12a)	7,32	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Orge	Subventions à l'exportation	Monnaie nationale / tonne ou 1000 tonnes	(12a)	11,76	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33

(3) Fapri Outlook 2005  
 Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le blé dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)  
 Réforme 2003 : baisse de 50% des majorations mensuelles ; Suppression de l'intervention du seigle ; baisse du prix d'intervention du riz de 50% (soit prix effectif=151 euros)  
 Pour les oléagineux, les prix d'intervention sont abolis en 1991, à partir de 1992, les prix de soutien sont les prix mondiaux  
 Pour les céréales, les prix d'intervention sont abolis en 1991, à partir de 1992, les prix de soutien sont les prix mondiaux  
 Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)  
 Hypothèse pas d'évolution (valeur en 2000)  
 Application du taux de variation Outlook Fapri 2005 (Corée du Sud, Taiwan, Inde et Chine)

Tableau 114. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Allemagne

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Céréales	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	258,15	278,16	287,38	287,38	287,38	287,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	307,94	137,72	121,93	106,15	106,15	106,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protéagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	322,88	297,64	286,37	286,37	286,37	286,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé dur	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Consommation fourragère	1000 tonnes	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulpes de betteraves déshydratées	Index de prix à la consommation	base 100 en 1995	81,44	82,58	84,15	85,25	86,10	87,65	88,79	90,48	92,01	93,67	95,45	97,26	99,01	100,80	102,61	104,46
Tourteaux lin	Index de prix à la consommation	base 100 en 1995	91,63	92,91	94,67	95,90	96,86	98,61	99,89	101,79	103,52	105,38	107,38	109,42	111,39	113,40	115,44	117,52
Protéagineux	Index de prix à la production	base 100 en 1995	82,54	83,69	85,28	86,39	87,26	88,83	89,98	91,69	93,25	94,93	96,73	98,57	100,34	102,15	103,99	105,86
Tous biens et services de l'agriculture	Index de prix d'achat	base 100 en 1995	95,14	96,48	98,31	99,59	100,58	102,39	103,72	105,70	107,49	109,43	111,51	113,62	115,67	117,75	119,87	122,03
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	100,50	101,91	103,84	105,19	106,24	108,16	109,56	111,64	113,54	115,59	117,78	120,02	122,18	124,38	126,62	128,90
Variable macro-économique	Milliers habitants	2	82090,0	82180,0	82360,0	82607,1	82854,9	83020,6	83186,6	83353,0	83519,7	83686,8	83854,1	83938,0	84021,9	84105,9	84190,0	84274,3
Blé dur	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1349,92	1372,82	1404,62	1386,11	1298,90	1340,15	1330,90	1330,37	1316,80	1301,13	1279,53	1261,61	1245,47	1233,14	1221,91	1213,24
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	3850,00	3880,83	3938,11	4005,16	4079,46	4193,71	4208,81	4245,42	4287,03	4316,61	4330,85	4350,78	4384,71	4431,19	4468,86	4492,99
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	790,01	762,92	822,99	990,44	927,93	1017,44	1031,58	1048,09	1059,62	1070,74	1080,70	1093,99	1107,23	1120,19	1130,60	1141,80
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	106,25	108,93	111,33	113,12	114,24	117,87	121,42	123,85	126,69	129,36	131,94	134,71	137,54	140,43	143,38	146,39
Blé dur	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87	8032,87
Protéagineux	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales	Taux dépassement		1,49	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
Oléagineux	Taux dépassement		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) IMF internet jusque 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays

(3) Eurostat jusque 2004, Fapri Outlook 2005 ensuite (pour chaque pays, application évolution au niveau de UE)

(4) Utilisation des hypothèses de IGPXXX pour chacun des pays

(5) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le blé dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(6) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

(7) Application du taux de variation de l'indice général des prix du pays UE

Tableau 115. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Espagne

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Céréales	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	96,27	103,54	113,83	113,83	113,83	113,83	113,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protéagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	82,19	75,62	78,36	78,36	78,36	78,36	78,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	93,70	93,71	92,59	92,59	92,59	92,59	92,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tournekol	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	94,05	80,64	73,99	64,41	64,41	64,41	64,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00
Tournekol	Consommation fourragère	1000 tonnes	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00	123,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tournekol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luzeaux deshydratée	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	92,08	94,38	96,84	100,61	103,63	106,53	109,41	111,49	113,38	115,42	117,62	119,85	122,01	124,20	126,44	128,72	128,72
Protéagineux	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	89,31	93,92	93,92	97,59	100,51	103,33	106,12	108,13	109,97	111,95	114,08	116,25	118,34	120,47	122,64	124,84	124,84
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	101,61	104,15	106,86	111,03	114,36	117,56	120,74	123,03	125,12	127,37	129,79	132,26	134,64	137,06	139,53	142,04	142,04
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	107,77	110,47	113,34	117,76	121,29	124,69	128,06	130,49	132,71	135,10	137,66	140,28	142,80	145,38	147,99	150,66	150,66
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	39418,00	39470,00	40270,00	40390,81	40511,98	40593,01	40674,19	40755,54	40837,05	40918,73	41000,56	41084,56	41168,81	41253,69	41339,81	41425,98	41425,98
Colza	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bovins	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	605,78	597,24	551,91	596,73	588,25	588,67	584,60	584,37	578,41	571,53	562,04	554,17	547,08	541,66	536,73	532,92	532,92
Porcs	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	2791,00	2717,88	2692,33	2748,06	2770,59	2758,96	2768,89	2792,98	2820,35	2839,81	2849,18	2862,29	2884,61	2915,19	2939,97	2955,84	2955,84
Volaille	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	918,88	924,39	947,69	937,64	880,73	902,22	914,76	929,39	939,62	949,48	958,31	970,10	981,84	993,33	1002,56	1012,49	1012,49
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	129,38	139,30	148,91	159,08	169,59	180,41	192,26	196,11	200,62	204,83	208,93	213,32	217,80	222,37	227,04	231,81	231,81
Céréales Oléagineux Protéagineux	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Surface	1000 hectares	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87	7951,87
Céréales	Taux dépassement	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oléagineux	Taux dépassement	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Taux dépassement	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux participation	Taux participation	1000 hectares	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

(1) IMF internet jusque 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays.

(6) Eurostat jusque 1999 ; à partir de 2000, application évolution au niveau de l'UE

(7) Utilisation des hypothèses de IGPXXX pour chacun des pays

(9) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le blé dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(12) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

(14) Application du taux de variation de l'indice général des prix du pays UE

Tableau 116. Hypothèses sur les variables exogènes de la France

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Céréales	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	241,07	261,48	279,91	279,91	279,91	279,91	279,91	69,98	69,98	69,98	69,98	69,98	69,98	69,98	69,98	69,98
Oléagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	286,78	255,19	225,94	196,68	196,68	196,68	196,68	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17
Protéagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	350,24	325,00	324,00	324,00	324,00	324,00	324,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00
Soja	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	416,75	370,79	328,29	285,78	285,78	285,78	285,78	71,45	71,45	71,45	71,45	71,45	71,45	71,45	71,45	71,45
Blé dur	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00	355,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00	314,00
Tournekol	Consommation fourragère	1000 tonnes	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tournekol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales	Taux dépassement			2,80	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Oléagineux	Taux dépassement			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	104,01	105,88	107,79	109,84	112,25	114,95	117,36	119,59	121,63	123,81	126,17	128,56	130,88	133,23	135,63	138,07
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	100,50	102,31	104,15	106,13	108,47	111,07	113,40	115,56	117,52	119,64	121,91	124,23	126,46	128,74	131,06	133,41
Luzerne deshydratée	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	78,45	79,86	81,30	82,85	84,67	86,70	88,52	90,20	91,74	93,39	95,16	96,97	98,72	100,49	102,30	104,14
Sons de blé	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	77,72	79,12	80,55	82,08	83,88	85,90	87,70	89,37	90,88	92,52	94,28	96,07	97,80	99,56	101,35	103,18
Tourteaux lin	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	101,88	103,71	105,58	107,58	109,95	112,59	114,95	117,14	119,13	121,27	123,58	125,92	128,19	130,50	132,85	135,24
Protéagineux	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	84,69	86,21	87,76	89,43	91,40	93,59	95,56	97,37	99,03	100,81	102,73	104,68	106,56	108,48	110,43	112,42
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1803,40	1768,48	1777,15	1906,97	1897,13	1825,98	1813,38	1812,66	1794,17	1772,82	1743,39	1718,98	1696,98	1680,18	1664,89	1653,07
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	2374,00	2311,27	2320,94	2366,19	2355,55	2329,84	2338,23	2358,57	2381,68	2398,12	2406,03	2417,10	2435,95	2461,77	2482,70	2496,11
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	2226,24	2239,60	2296,04	2271,70	2133,81	2185,87	2216,25	2251,71	2276,48	2300,39	2321,78	2350,34	2378,78	2406,61	2428,99	2453,04
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	113,47	118,28	122,65	127,02	129,54	135,65	141,51	144,34	147,66	150,76	153,78	157,01	160,30	163,67	167,11	170,61
Variable micro-économique	Population	Milliers habitants	58620,00	58890,00	59155,00	59332,47	59510,46	59629,49	59748,75	59868,24	59987,98	60107,96	60228,17	60288,40	60348,69	60409,04	60469,45	60529,91
Riz	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux Protéagineux	Surface	1000 hectares	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19	12053,19
Riz	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) IMF internet; jusqu'à 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays

(3) Eurostat jusqu'à 2004, Fapri Outlook 2005 ensuite (pour chaque pays, application évolution au niveau de l'UE)

(4) Eurostat jusqu'à 1999, à partir de 2000, application évolution au niveau de l'UE

(5) Utilisation des hypothèses de IGPXXX pour chacun des pays

(6) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le blé dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(7) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

(8) Application du taux de variation de l'indice général des prix du pays UE

Tableau 117. Hypothèses sur les variables exogènes du Royaume-Uni

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Céréales	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	190,43	199,93	205,67	208,99	208,99	218,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	203,82	87,49	77,47	68,52	68,52	71,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protéagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	204,67	183,83	176,11	178,95	178,95	187,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé dur	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Tourneol	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales	Taux dépasement	1000 tonnes	0,00	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Oléagineux	Taux dépasement	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	138,64	139,75	141,42	143,26	145,27	147,59	150,40	153,25	155,86	158,66	161,68	164,75	167,72	170,73	173,81	176,94
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	114,56	115,48	116,86	118,38	120,04	121,96	124,28	126,64	128,79	131,11	133,60	136,14	138,59	141,09	143,63	146,21
Com Gluten Feed	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	73,33	73,92	74,80	75,77	76,84	78,06	79,55	81,06	82,44	83,92	85,52	87,14	88,71	90,31	91,93	93,59
Tourteaux palmiste	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	73,11	73,70	74,58	75,55	76,61	77,83	79,31	80,82	82,19	83,67	85,26	86,88	88,45	90,04	91,66	93,31
Protéagineux	Indice de prix à la production	base 100 en 1995	98,77	99,56	100,76	102,07	103,49	105,15	107,15	109,18	111,04	113,04	115,19	117,38	119,49	121,64	123,83	126,06
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	935,08	921,90	851,92	921,10	908,02	908,66	902,39	902,03	892,82	882,20	867,56	855,41	844,46	836,10	828,49	822,61
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1081,00	900,16	777,25	774,85	688,04	689,36	691,84	697,86	704,70	709,56	711,90	715,18	720,76	728,40	734,59	738,56
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carcasse)	1534,18	1543,39	1582,28	1565,51	1470,48	1506,36	1527,30	1551,74	1568,81	1585,28	1600,02	1619,70	1639,30	1658,48	1673,91	1690,48
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	156,56	178,40	182,06	191,18	201,39	213,84	225,53	230,04	235,34	240,28	245,08	250,23	255,48	260,85	266,33	271,92
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	59500,00	59500,00	59540,00	59718,62	59897,78	60017,57	60137,61	60257,88	60378,40	60499,16	60620,15	60680,77	60741,45	60802,20	60863,00	60923,86
Blé dur	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé dur	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00	3879,00
Protéagineux	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) IMF internet jusque 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays.

(4) Eurostat jusque 2004, Fapri Outlook 2005 ensuite (pour chaque pays, application évolution au niveau de UE)

(6) Eurostat jusque 1999 ; à partir de 2000, application évolution au niveau de l'UE

(7) Utilisation des hypothèses de l'IGPXXX pour chacun des pays

(9) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage ; découplage total pour ES (excepté pour le blé dur ; 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(12) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

(14) Application du taux de variation de l'indice général des prix du pays UE



Tableau 118. Hypothèses sur les variables exogènes de l'Italie

Produits	Indicateurs	Unités	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Céréales	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	109,32	118,78	127,55	127,55	127,55	127,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oléagineux	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	270,78	120,29	106,50	92,71	92,71	92,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Aide à l'hectare (UE)	Equivalent indice du prix	76,84	40,93	40,93	40,93	40,93	40,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ble dur	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Tourneol	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation industrielle	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourteaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	121,05	124,19	127,05	130,35	134,00	136,82	139,55	142,21	144,62	147,23	150,02	152,87	155,63	158,43	161,28	164,18
Tous biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	106,45	109,22	111,73	114,63	117,84	120,32	122,73	125,06	127,18	129,47	131,93	134,44	136,86	139,32	141,83	144,38
Luzerne deshydratée	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	82,02	84,15	86,09	88,32	90,80	92,70	94,56	96,35	97,99	99,76	101,65	103,58	105,45	107,34	109,28	111,24
Sons de blé	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	92,24	94,64	96,81	99,33	102,11	104,26	106,34	108,36	110,21	112,19	114,32	116,49	118,59	120,72	122,90	125,11
Tourteaux lin	Indice de prix à la consommation	base 100 en 1995	109,65	112,51	115,09	118,09	121,39	123,94	126,42	128,82	131,01	133,37	135,90	138,49	140,98	143,52	146,10	148,73
Bovins	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	835,27	823,49	760,99	822,78	811,10	811,66	806,06	805,74	797,52	788,03	774,95	764,10	754,32	746,85	740,06	734,80
Porcs	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	1324,13	1289,44	1277,32	1303,76	1314,45	1308,93	1313,64	1325,07	1338,05	1347,29	1351,73	1357,95	1368,54	1383,05	1394,80	1402,34
Volaille	Production indigène brute	1000 tce (tonnes équivalent carcasse)	1147,12	1154,00	1183,09	1170,54	1099,49	1126,32	1141,98	1160,25	1173,01	1185,33	1196,35	1211,07	1225,72	1240,06	1251,59	1263,98
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	132,11	139,02	145,69	150,70	155,54	162,01	169,37	172,75	176,73	180,44	184,05	187,91	191,86	195,89	200,00	204,20
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	58111,79	57760,00	57950,00	58123,85	58298,22	58414,82	58531,65	58648,71	58766,01	58883,54	59001,31	59119,37	59191,37	59278,49	59327,67	59396,91
Protéagineux	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Céréales Oléagineux	Surface	1000 hectares	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04	4708,04
Protéagineux	Surface	1000 hectares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) IMF internet jusque 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays

(6) Eurostat jusque 1999 à partir de 2000 application évolution au niveau de l'UE

(7) Utilisation des hypothèses de IGPXXX pour chacun des pays

(9) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le ble dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(12) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

(14) Application du taux de variation de l'indice général des prix du pays UE

Tableau I19. Hypothèses sur les variables exogènes des Nouveaux membres (UE 2004)

Produits	Indicateurs	Unités	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Soja	Demande de trituration	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Tournesol	Demande de trituration	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	645,00	634,00	639,00	647,00	652,00	655,00	658,00	662,00	665,00	669,00	673,00
Blé	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	19685,00	20090,00	20733,00	20333,00	20435,00	20519,00	20665,00	20756,00	20830,00	20901,00	20987,00
Colza	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	2069,00	2069,00	2073,00	2105,00	2136,00	2162,00	2193,00	2220,00	2248,00	2277,00	2306,00
Mais	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	9261,00	9579,00	9775,00	9889,00	9985,00	10099,00	10286,00	10209,00	10286,00	10348,00	10409,00
Orge	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	8844,00	9040,00	9139,00	9238,00	9305,00	9400,00	9450,00	9441,00	9450,00	9487,00	9520,00
Riz	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	370,00	381,00	391,00	399,00	409,00	419,00	430,00	441,00	452,00	464,00	464,00
Soja	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	84,00	82,00	81,00	82,00	84,00	83,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
Tourneaux colza	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	766,00	790,00	796,00	813,00	831,00	845,00	854,00	862,00	872,00	889,00	903,00
Tournesol	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	900,00	689,00	693,00	703,00	709,00	711,00	716,00	719,00	723,00	728,00	733,00
Tourneaux soja	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	3644,00	3766,00	3786,00	3878,00	3979,00	4062,00	4134,00	4187,00	4272,00	4344,00	4345,00
Tourneaux tournesol	Consommation totale	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	742,00	763,00	770,00	785,00	801,00	813,00	821,00	828,00	838,00	851,00	863,00
Blé	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	3175,00	1797,00	1637,00	1668,00	1598,00	1319,00	1366,00	1471,00	1598,00	1697,00	1783,00
Colza	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	576,00	814,00	670,00	747,00	872,00	838,00	925,00	953,00	985,00	1013,00	1044,00
Mais	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	2106,00	2106,00	1978,00	1914,00	1913,00	1698,00	1697,00	1721,00	1798,00	1891,00	1997,00
Orge	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	281,00	-242,00	-394,00	-485,00	-504,00	-643,00	-588,00	-608,00	-607,00	-608,00	-539,00
Riz	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	-360,00	-370,00	-381,00	-389,00	-398,00	-409,00	-419,00	-431,00	-442,00	-453,00	-453,00
Soja	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	-27,00	-28,00	-27,00	-27,00	-26,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,00	-24,00	-23,00
Tourneaux colza	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	333,00	292,00	305,00	305,00	303,00	305,00	313,00	321,00	326,00	327,00	329,00
Tournesol	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	155,00	339,00	326,00	342,00	365,00	331,00	348,00	352,00	356,00	359,00	362,00
Tourneaux soja	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	-3694,00	-3761,00	-3778,00	-3870,00	-3973,00	-4057,00	-4130,00	-4130,00	-4183,00	-4269,00	-4342,00
Tourneaux tournesol	Exportations nettes	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	-255,00	-283,00	-287,00	-297,00	-309,00	-318,00	-323,00	-329,00	-335,00	-346,00	-355,00
Blé	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	24327,00	21866,00	21940,00	22120,00	22109,00	21879,00	22060,00	22263,00	22461,00	22635,00	22804,00
Colza	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	2805,00	2694,00	2742,00	2852,00	3008,00	3000,00	3119,00	3174,00	3232,00	3291,00	3350,00
Mais	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	12061,00	11495,00	11628,00	11724,00	11821,00	11700,00	11813,00	11949,00	12100,00	12255,00	12420,00
Orge	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	9665,00	8776,00	8725,00	8696,00	8759,00	8681,00	8747,00	8806,00	8858,00	8923,00	8994,00
Riz	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Soja	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	57,00	53,00	54,00	55,00	58,00	58,00	59,00	60,00	60,00	60,00	61,00
Tourneaux colza	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	1099,00	1083,00	1101,00	1118,00	1134,00	1150,00	1167,00	1183,00	1199,00	1216,00	1232,00
Tournesol	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	1055,00	1028,00	1019,00	1045,00	1074,00	1043,00	1064,00	1072,00	1079,00	1087,00	1095,00
Tourneaux soja	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Tourneaux tournesol	Production	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	487,00	479,00	482,00	489,00	492,00	495,00	497,00	500,00	502,00	505,00	508,00
Blé	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	3049,00	3466,00	3679,00	3798,00	3874,00	3915,00	3944,00	3980,00	4012,00	4049,00	4083,00
Colza	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	240,00	77,00	76,00	76,00	76,00	76,00	78,00	78,00	79,00	80,00	81,00
Mais	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	1447,00	1574,00	1644,00	1679,00	1698,00	1714,00	1732,00	1751,00	1767,00	1784,00	1797,00
Orge	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	1046,00	1220,00	1299,00	1340,00	1365,00	1384,00	1392,00	1406,00	1421,00	1435,00	1448,00
Riz	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00	126,00
Soja	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux colza	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
Tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tourneaux soja	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	267,00	274,00	272,00	270,00	269,00	270,00	272,00	274,00	276,00	278,00	280,00
Tourneaux tournesol	Stocks de fin de période	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00

(3) Fapri Outlook 2005

(16) Aucune info sur le riz dans les NM dans Fapri Outlook 2005, hyp. de l'Outlook 2004, et la valeur en 2014 → à celle de 2013

Tableau 120. Hypothèses sur les variables exogènes du Reste Union Européenne

Produits	Indicateurs	Unités	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Céréales	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	81,83	48,51	48,51	48,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oléagineux	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	41,48	36,11	36,11	36,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Protéagineux	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	58,09	58,09	58,09	58,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Riz	Aide de base (UE)	Monnaie nationale / tonne	14,56	15,76	15,76	15,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Blé dur	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Colza	Consommation fourragère	1000 tonnes	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	178,00	
Riz	Consommation fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Soja	Consommation fourragère	1000 tonnes	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	418,00	
Tournesol	Consommation fourragère	1000 tonnes	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	
Tourteaux colza	Consommation industrielle	1000 tonnes	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
Tourteaux soja	Consommation industrielle	1000 tonnes	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Tourneaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
Tourteaux colza	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	
Tourteaux soja	Consommation non fourragère	1000 tonnes	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	
Tourneaux tournesol	Consommation non fourragère	1000 tonnes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Variable macro-économique	Indice général des prix	base 100 en 1995	114,39	117,47	120,98	124,35	127,31	129,89	132,42	134,94	137,23	139,70	142,36	145,06	147,67	150,33	153,04
Tois biens et services de l'agriculture	Indice du prix d'achat	base 100 en 1995	99,91	102,60	105,66	108,60	111,19	113,44	115,66	117,85	119,86	122,01	124,33	126,69	128,97	131,30	133,66
Bovins	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carnes)	2084,01	2054,63	1898,68	2052,85	2023,70	2025,12	2011,15	2010,34	1989,84	1966,16	1933,52	1906,45	1882,05	1863,42	1846,46
Porcs	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carnes)	6335,50	6169,51	6111,51	6238,02	6289,17	6262,76	6339,99	6402,12	6446,29	6467,57	6548,00	6617,40	6673,65	6709,69	
Volaille	Production indigène brute	1000 tcc (tonnes équivalent carnes)	9,94	10,00	10,25	10,14	9,52	9,76	9,89	10,16	10,27	10,36	10,49	10,62	10,74	10,84	10,95
Variable macro-économique	Produit Intérieur Brut (nominal)	Base 100 en 1995	121,98	131,04	134,87	136,22	137,31	140,06	142,58	145,43	148,77	151,90	154,93	158,19	161,51	164,90	168,37
Variable macro-économique	Population	Milliers habitants	78253,36	78409,87	78645,09	78881,03	79117,67	79275,91	79434,46	79593,33	79752,52	79912,02	80071,84	80232,07	80312,30	80392,62	80473,01
Céréales Oléagineux Protéagineux	Surface	1000 hectares	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	8626,10	

(1) IMF internet jusque 2005 (variation propre à chaque pays, moyenne pour le Reste UE) ; puis Fapri Outlook 2005 zone UE15 (même variation pour ts les pays)

(2) USDA, la même variation est appliquée à tous les pays

(3a) Application de l'évolution PIB pour UE (Fapri Outlook 2005)

(5) pour 1999, utilisation du taux de croissance moyen sur toute la période antérieure, à partir de 2000, application évolution au niveau de l'UE

(7) Utilisation des hypothèses de l'IGPXXX pour chacun des pays

(9) Réforme de la PAC de 2003 considérée, options de découplage : découplage total pour ES (excepté pour le blé dur : 40% de couplage), DE, GB, IT, RE et découplage partiel pour FR (25%), mise en oeuvre du découplage à partir de 2005 (2006 pour FR)

(12) Hypothèse pas d'évolution (valeur en 1999)

Tableau 121. Hypothèses sur les variables exogènes du Monde

Produits	Indicateurs	Unité	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Blé	Consommation totale	1000 tonnes	76082,0	74885,0	76480,0	77098,0	76615,0	92818,0	94899,0	96554,0	98038,0	99588,0	101128,0	102647,0	104252,0	105824,0	107416,0	109050,0
Blé	Consommation totale	1000 tonnes	12186,0	12155,0	13444,0	14500,0	10025,0	12500,0	13352,0	13346,0	13271,0	13238,0	13261,0	13307,0	13385,0	13478,0	13585,0	13697,0
Orge	Consommation totale	1000 tonnes	5650,0	5800,0	7000,0	7400,0	6600,0	7000,0	6739,0	6549,0	6365,0	6298,0	6246,0	6252,0	6257,0	6288,0	6328,0	6364,0
Orge	Consommation totale	1000 tonnes	11441,0	12700,0	14250,0	15500,0	18600,0	16400,0	15679,0	15229,0	15051,0	14934,0	14805,0	14772,0	14709,0	14669,0	14625,0	14572,0
Pétrole	Indice du prix mondial	base 100 en 1995	104,53	163,98	144,04	139,94	149,19	175,00	183,40	179,18	173,98	169,46	170,98	173,21	176,15	178,97	181,83	185,10
Coton graines	Prix à la production	Monnaie nationale	1165,15	1262,15	923,30	1230,41	1526,49	1146,00	1190,00	1207,00	1212,00	1236,00	1288,00	1323,00	1334,00	1348,00	1378,00	1414,00
Blé dur	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	155,37	168,75	183,46	233,43	245,27	257,36	246,68	249,39	254,43	257,84	262,35	266,18	269,35	272,96	275,99	278,06
Blé tendre	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	87,93	87,87	102,57	130,51	137,13	143,89	137,92	139,44	142,25	144,16	146,68	148,82	150,59	152,61	154,31	155,46
Colza	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	178,39	206,20	239,34	302,00	281,00	197,00	160,00	162,00	163,00	168,00	170,00	170,00	171,00	171,00	171,00	172,00
Huile colza	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	336,67	403,53	477,62	622,00	593,00	507,00	392,00	391,00	389,00	398,00	402,00	405,00	410,00	413,00	417,00	423,00
Huile soja	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	333,23	364,56	413,80	565,00	561,00	427,00	341,00	333,00	338,00	346,00	349,00	354,00	359,00	364,00	372,00	382,00
Huile tournesol	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	387,29	464,22	608,47	627,00	587,00	543,00	443,00	435,00	440,00	446,00	451,00	456,00	460,00	463,00	467,00	472,00
Mais	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	95,28	88,19	92,52	107,09	119,29	96,00	105,00	108,00	109,00	110,00	111,00	112,00	113,00	114,00	114,00	114,00
Orge	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	102,30	103,69	106,45	106,45	106,45	97,19	98,35	97,18	97,18	96,02	99,48	100,67	101,87	104,18	106,54	108,96
Pétrole	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	17,98	28,21	24,78	24,07	25,66	30,10	31,54	30,82	29,92	29,15	29,41	29,79	30,30	30,78	31,28	31,84
Riz	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	230,58	184,00	192,00	194,00	207,00	309,00	254,00	262,00	275,00	285,00	295,00	303,00	313,00	323,00	332,00	341,00
Soja	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	196,85	218,05	199,99	283,00	286,00	188,00	154,00	154,00	159,00	165,00	166,00	167,00	168,00	169,00	169,00	170,00
Sorgho	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	81,89	83,07	85,43	116,00	111,00	94,00	104,00	103,00	104,00	105,00	107,00	108,00	110,00	112,00	113,00	114,00
Tournesol	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	200,53	237,94	292,53	303,00	284,00	221,00	183,00	183,00	186,00	188,00	190,00	191,00	191,00	191,00	192,00	192,00
Tourteaux colza	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	116,42	160,40	146,80	147,00	158,00	97,00	83,00	83,00	85,00	88,00	89,00	89,00	89,00	88,00	88,00	87,00
Tourteaux coton	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	125,00	143,35	136,16	146,12	183,47	120,89	133,34	142,62	147,58	150,07	151,11	151,48	151,37	150,10	149,11	147,59
Tourteaux soja	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	169,16	203,94	190,41	209,00	242,00	157,00	132,00	127,00	127,00	131,00	133,00	133,00	134,00	134,00	133,00	132,00
Tourteaux tournesol	Prix mondial	dollars/tonne pour les céréales, euro/tonne pour les oléagineux	95,38	127,97	124,46	112,00	132,00	85,00	74,00	72,00	73,00	75,00	77,00	76,00	76,00	76,00	76,00	75,00
Blé	Production	1000 tonnes	41964,0	41175,0	45190,0	49282,0	54677,0	60733,0	60949,0	61071,0	61712,0	62529,0	63320,0	64155,0	64989,0	65794,0	66610,0	67417,0
Blé	Production	1000 tonnes	13585,0	10197,0	21349,0	20550,0	3600,0	17500,0	17777,0	17342,0	17411,0	17538,0	17674,0	17762,0	17862,0	17939,0	18031,0	18128,0
Orge	Production	1000 tonnes	6425,00	6872,00	10186,00	10350,00	6850,00	11200,00	9988,00	9860,00	9803,00	9933,00	9943,00	9981,00	10008,00	10046,00	10081,00	10119,00
Orge	Production	1000 tonnes	10600,00	14100,00	19500,00	18700,00	17900,00	17500,00	16282,00	16292,00	16439,00	16725,00	16844,00	16982,00	17095,00	17234,00	17366,00	17511,00
Dollar	Taux de change	Nominal	0,98	1,12	1,12	1,06	0,89	0,80	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Dollar	Taux de change en indice	Base 1 en 1995	1,26	1,44	1,45	1,37	1,14	1,04	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12

(1) Banque du Canada jusqu'en 2004, OCDE 2004 ensuite  
(2) USDA jusqu'en 2003, Outlook Fapri 2005 ensuite  
(3) USDA pour 1999 à 2001, aucune info. entre 2002 et 2004 (hyp-pas d'évolution), puis Outlook Fapri 2005  
(4) USDA jusque 2004, puis Outlook Fapri 2005  
(5) Outlook Fapri 2003 jusque 2003, outlook 2004 pour la valeur en 2004, puis outlook 2005  
(6) USDA, jusque 2001, ensuite même évolution que le prix mondial du blé tendre (pas de projections de BLD)  
(7) Outlook Fapri 2005  
(8) USDA, jusque 2003, puis Outlook Fapri 2005  
(9) ONIC, jusque 2001, Outlook Fapri 2003 pour 2002 et 2003, ensuite Outlook Fapri 2005  
(10) PSD équilibrée jusque 2003, Outlook Fapri 2005 ensuite

## 1.2. Les résultats des projections

Tableau 122. Projections WEMAC pour l'Argentine

Argentine	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé</b>											
Surface (1000 hectares)	6362	6443	6532	6649	6809	6966	7127	7275	7434	7601	7782
Production (1000 tonnes)	16880	17366	17877	18484	19224	19968	20738	21488	22282	23111	23999
Consommation totale (1000 tonnes)	4723	4828	4898	4908	4913	4915	4923	4917	4914	4914	4916
Exportations nettes (1000 tonnes)	10211	11973	12074	12746	13166	13867	14426	15074	15692	16379	17084
<b>Blé tendre</b>											
Indice du prix à l'exportation (base 100 en 1995)	176	194	209	220	233	246	255	264	276	290	304
Prix à l'exportation (Monnaie nationale)	397	439	473	498	527	556	575	597	624	655	687
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	2858	3103	3117	3233	3223	3238	3250	3308	3351	3400	3436
Production (1000 tonnes)	17150	19049	19566	20740	21116	21662	22187	23034	23796	24611	25341
Consommation totale (1000 tonnes)	5603	5657	5763	5907	6032	6154	6257	6362	6458	6554	6647
Exportations nettes (1000 tonnes)	11548	13392	13804	14834	15083	15508	15930	16672	17338	18057	18694
Indice du prix à l'exportation (base 100 en 1995)	176	189	210	217	227	238	251	263	276	287	298
Prix à l'exportation (Monnaie nationale)	334	359	398	411	432	451	477	500	525	545	565
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	10487	10890	11497	11974	12539	13104	13690	14272	14877	15494	16131
Production (1000 tonnes)	27112	28411	30333	31919	33781	35675	37660	39659	41757	43917	46173
Consommation totale (1000 tonnes)	20696	21495	22521	23471	24429	25383	26333	27279	28226	29175	30118
Exportations nettes (1000 tonnes)	6417	6916	7812	8448	9352	10292	11327	12379	13532	14743	16055
Indice du prix à l'exportation (base 100 en 1995)	203	227	241	264	287	313	336	360	384	409	433
Prix à l'exportation (Monnaie nationale)	567	633	671	735	801	874	936	1005	1071	1140	1207

Tableau 123. Projections WEMAC pour le Brésil

Brésil	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé tendre</b>											
Surface (1000 hectares)	3479	3317	3529	3505	3520	3530	3536	3505	3486	3477	3492
Production (1000 tonnes)	6495	6315	6844	6920	7074	7222	7361	7428	7516	7625	7782
Consommation totale (1000 tonnes)	9989	10133	10255	10366	10480	10595	10704	10815	10923	11032	11131
Importations nettes (1000 tonnes)	3692	2874	3090	2653	2661	2602	2576	2553	2581	2573	2541
Indice du prix mondial (base 100 en 1995)	215	225	244	260	273	286	295	304	316	331	345
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	16400	16741	16497	16548	16608	16660	16716	16787	16857	16917	16962
Production (1000 tonnes)	48681	50537	50644	51742	52804	53834	54883	56006	57121	58216	59258
Consommation totale (1000 tonnes)	39753	41328	42549	43767	44837	45836	46673	47426	48095	48727	49315
Importations nettes (1000 tonnes)	-653	-689	-959	-1088	-1206	-1318	-1472	-1608	-1759	-1880	-1997
Indice du prix mondial (base 100 en 1995)	199	202	225	235	245	255	268	279	292	302	312
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	15283	15003	15232	15261	15305	15345	15385	15416	15443	15465	15487
Production (1000 tonnes)	41064	40993	42315	43091	43918	44733	45553	46349	47136	47910	48686
Consommation totale (1000 tonnes)	30194	29024	27920	26798	25733	24639	23628	22688	21842	21113	20526
Importations totales (1000 tonnes)	743	761	726	689	653	619	586	555	526	500	479
Exportations totales (1000 tonnes)	18286	19053	19706	21278	22481	23814	24975	26218	27418	28658	29874
Indice du prix mondial (base 100 en 1995)	226	238	253	282	305	330	352	376	399	422	446

Tableau 124. Projections WEMAC pour le Canada

Canada	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé tendre</b>											
Surface (1000 hectares)	8815	9097	9437	9460	9441	9436	9421	9403	9374	9359	9349
Production (1000 tonnes)	22210	23152	24259	24561	24751	24969	25161	25352	25511	25704	25908
Consommation totale (1000 tonnes)	7103	7131	7110	7200	7292	7403	7481	7553	7628	7742	7859
Exportations nettes (1000 tonnes)	15096	16004	17125	17340	17468	17578	17672	17787	17877	17962	18048
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	70	69	69	68	69	69	69	68	68	68	68
<b>Blé tendre fourrager</b>											
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	65	64	63	63	64	64	63	63	63	63	63
<b>Blé dur</b>											
Surface (1000 hectares)	2585	2387	2172	2128	2139	2171	2213	2247	2263	2285	2299
Production (1000 tonnes)	5972	5575	5142	5092	5169	5295	5447	5580	5672	5777	5867
Consommation totale (1000 tonnes)	1223	1295	1312	1336	1359	1388	1410	1433	1455	1478	1497
Exportations nettes (1000 tonnes)	4706	4164	3760	3727	3813	3924	4054	4163	4233	4313	4377
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	104	92	90	90	92	93	95	96	97	97	97
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	96	86	84	84	86	88	89	89	90	91	91
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	833	985	1102	1131	1135	1135	1130	1130	1133	1135	1139
Production (1000 tonnes)	6686	8008	9062	9413	9556	9677	9741	9856	9991	10127	10272
Consommation totale (1000 tonnes)	9234	9396	9427	9528	9616	9705	9762	9822	9879	9946	10002
Importations nettes (1000 tonnes)	2547	1386	365	114	59	28	21	-34	-112	-181	-271
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	62	59	60	58	58	58	59	59	59	59	58
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	67	64	64	63	63	63	64	64	64	63	63
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	1162	1175	1198	1214	1234	1254	1273	1292	1309	1327	1344
Production (1000 tonnes)	3242	3315	3404	3476	3555	3632	3711	3789	3863	3939	4016
Consommation totale (1000 tonnes)	2164	2170	2193	2214	2234	2251	2266	2281	2294	2309	2322
Exportations nettes (1000 tonnes)	1052	1144	1206	1266	1327	1388	1448	1512	1572	1633	1695
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	73	73	71	72	75	78	80	82	83	84	85



Tableau 125. Projections WEMAC pour la Chine

Chine	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé</b>											
Surface (1000 hectares)	24254	24315	24371	24173	24052	23955	23881	23781	23712	23667	23656
Production (1000 tonnes)	89399	88503	95693	97082	97116	96653	96725	96833	96955	97309	97946
Consommation totale (1000 tonnes)	119348	120010	120705	121416	122131	122849	123686	124529	125381	126241	127104
Exportations nettes (1000 tonnes)	-7954	-7836	-7611	-7449	-7315	-7245	-7141	-7061	-6996	-6965	-6935
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	97	101	100	98	96	95	94	93	93	93	93
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	107	110	110	107	105	104	103	103	102	102	102
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	21593	21194	21589	21761	21680	21677	21669	21700	21703	21692	21663
Production (1000 tonnes)	125422	125556	130482	134007	135826	138204	140612	143293	145778	148169	150431
Consommation totale (1000 tonnes)	131399	134621	137728	140856	143767	146525	149132	151665	154139	156607	159026
Exportations nettes (1000 tonnes)	4823	-7112	-7692	-8116	-9064	-8976	-9056	-8797	-8789	-8850	-9002
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	108	112	115	113	113	113	115	116	117	118	119
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	126	130	133	131	131	132	133	134	135	137	137
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	9201	9068	8986	8898	8819	8743	8675	8606	8541	8477	8416
Production (1000 tonnes)	17993	18025	18176	18292	18426	18565	18721	18871	19025	19176	19330
Consommation totale (1000 tonnes)	34337	35929	37287	38669	40101	41502	42890	44246	45594	46933	48281
Importations totales (1000 tonnes)	17044	18489	19200	20429	21724	23007	24232	25433	26622	27805	29002
Exportations totales (1000 tonnes)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	124	125	125	124	124	124	124	124	124	124	124

Tableau 126. Projections WEMAC pour les Etats-Unis

Etats Unis	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé</b>											
Surface (1000 hectares)	21224	21966	22478	22549	22719	22914	23020	23076	23165	23272	23385
Production (1000 tonnes)	60259	60919	58255	58210	58751	59047	59625	60052	60469	60961	61420
Consommation totale (1000 tonnes)	37310	38197	38196	39108	40139	40959	41070	41090	41184	41746	42309
Importations totales (1000 tonnes)	3161	3302	3387	3493	3598	3713	3841	3969	4102	4237	4396
Exportations totales (1000 tonnes)	26751	26150	23511	22697	22286	21887	22462	22992	23447	23492	23540
<b>Blé tendre</b>											
Prix à la production (Monnaie nationale)	120	129	132	133	134	134	133	132	132	132	133
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	27594	27817	27272	27318	27087	26849	26656	26565	26432	26312	26159
Production (1000 tonnes)	243545	248720	246917	250495	251204	251836	252832	254813	256330	257949	259187
Consommation totale (1000 tonnes)	200189	201656	201914	202755	203057	204195	206383	209198	211705	213276	214815
Importations totales (1000 tonnes)	572	624	654	682	711	740	769	799	830	862	898
Exportations totales (1000 tonnes)	43438	51194	49258	48109	48768	48373	47922	46772	45862	45126	44652
Prix à la production (Monnaie nationale)	95	99	103	102	102	102	103	103	103	103	102
Prix à la consommation (Monnaie nationale)	98	103	109	108	108	107	108	109	109	108	108
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	28640	28099	27698	27451	27328	27127	26997	26831	26681	26533	26400
Production (1000 tonnes)	79000	78238	78214	78465	79147	79560	80177	80635	81129	81604	82116
Consommation totale (1000 tonnes)	54642	54935	56185	57467	58851	60245	61695	63171	64690	66267	67893
Exportations nettes (1000 tonnes)	24173	23486	22076	21143	20430	19460	18581	17562	16518	15411	14286
Prix à la production (Monnaie nationale)	182	197	197	207	214	222	226	232	236	240	243
Prix à la consommation (Monnaie nationale)	186	200	201	210	217	225	230	235	239	243	246

Tableau 127. Projections WEMAC pour l'Inde

Inde	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Blé</b>											
Surface (1000 hectares)	25449	26411	27060	27231	27390	27557	27720	27860	28019	28190	28369
Production (1000 tonnes)	75664	73995	77950	78906	80223	81479	82852	84136	85399	86695	87970
Consommation totale (1000 tonnes)	76578	79263	81042	82690	84295	85991	87977	90009	91946	93834	95722
Exportations nettes (1000 tonnes)	-851	-5082	-2919	-3632	-3933	-4399	-5062	-5839	-6517	-7101	-7708
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	181	189	194	197	201	204	204	204	205	206	208
<b>Maïs</b>											
Surface (1000 hectares)	6045	6055	6050	6090	6106	6126	6148	6187	6218	6244	6261
Production (1000 tonnes)	11807	12020	12200	12479	12699	12930	13167	13446	13711	13967	14201
Consommation totale (1000 tonnes)	14256	14508	15058	15730	16338	16924	17435	17962	18444	18950	19479
Exportations nettes (1000 tonnes)	-2561	-2531	-2885	-3262	-3647	-3999	-4274	-4521	-4737	-4985	-5278
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	152	156	162	163	165	166	169	170	171	171	171
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	4838	4971	5040	5133	5218	5305	5391	5481	5570	5660	5750
Production (1000 tonnes)	4674	4870	4982	5128	5264	5405	5547	5695	5844	5997	6151
Consommation totale (1000 tonnes)	5851	5895	5919	5948	5973	5998	6018	6034	6047	6056	6060

Tableau 128. Projections WEMAC pour l'Union européenne (à 15)

UE 15	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Mais</b>											
Surface (1000 hectares)	4192	4278	4303	4272	4154	4154	4147	4151	4150	4149	4144
Production (1000 tonnes)	40550	42196	43400	44117	43664	44583	45423	46395	47311	48230	49081
Consommation totale (1000 tonnes)	39598	39633	39706	39985	40264	40648	40957	41252	41503	41786	42122
Importations totales (1000 tonnes)	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
Exportations totales (1000 tonnes)	2206	2191	2288	2346	2382	2358	2407	2450	2500	2544	2589
Exportations nettes (1000 tonnes)	866	851	948	1006	1042	1018	1067	1110	1160	1204	1249
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	71	73	75	74	74	74	74	74	75	74	74
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	74	76	77	76	76	76	76	77	77	76	76
<b>Blé</b>											
Surface (1000 hectares)	17115	17093	17290	17170	16997	16998	16988	16983	16978	16971	16963
Production (1000 tonnes)	108876	109968	110039	110083	110099	110118	110172	110168	110191	110217	110235
Consommation totale (1000 tonnes)	88979	89803	90458	90956	91387	91831	92311	92786	93266	93670	94055
Importations totales (1000 tonnes)	2650	2505	2429	2347	2291	2242	2200	2157	2114	2070	2033
Exportations totales (1000 tonnes)	20226	21514	21389	21752	21434	21402	21097	20792	20489	20185	19856
Exportations nettes (1000 tonnes)	17576	19009	18960	19405	19143	19160	18897	18635	18375	18115	17823
<b>Blé tendre</b>											
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	83	84	85	85	85	85	85	85	85	85	85
<b>Blé tendre fourrager</b>											
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	82	83	84	84	84	84	84	84	83	84	84
<b>Colza</b>											
Surface (1000 hectares)	3185	3208	3461	3204	3210	3215	3219	3220	3221	3223	3227
Production (1000 tonnes)	11591	11796	13052	12193	12405	12614	12818	13007	13203	13398	13602
Consommation totale (1000 tonnes)	10448	10777	11048	11282	11484	11668	11844	12008	12165	12315	12457
Importations totales (1000 tonnes)	3346	3455	3516	3590	3654	3722	3798	3875	3954	4036	4118
Exportations totales (1000 tonnes)	4503	4457	5511	4452	4608	4658	4764	4865	4985	5111	5255
Exportations nettes (1000 tonnes)	1157	1002	1995	862	953	937	966	991	1031	1075	1137
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	89	84	84	84	84	84	84	84	83	83	83
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	103	96	96	96	97	98	98	98	98	98	98
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	120	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	96	87	88	88	89	90	90	90	90	90	90

Tableau 129. Suite projections WEMAC pour l'Union européenne (à 15)

UE 15	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Orge</b>											
Surface (1000 hectares)	7929	7888	7595	7461	7463	7463	7470	7471	7474	7477	7482
Production (1000 tonnes)	54932	55206	54776	54522	55782	56502	57320	58086	58866	59666	60473
Consommation totale (1000 tonnes)	46245	46680	46945	47001	47166	47190	47247	47213	47065	46927	46822
Importations totales (1000 tonnes)	282	264	264	264	269	257	249	243	233	223	212
Exportations totales (1000 tonnes)	10090	11145	11331	11613	11800	12366	12744	13123	13592	14062	14536
Exportations nettes (1000 tonnes)	9808	10881	11067	11349	11531	12110	12495	12881	13358	13839	14323
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	74	75	75	75	74	75	75	75	76	76	76
<b>Orge fourragère</b>											
Indice de prix à la consommation (base 100 en 1995)	81	82	82	82	82	82	82	83	83	83	84
<b>Soja</b>											
Surface (1000 hectares)	435	440	656	661	662	662	663	663	664	664	665
Production (1000 tonnes)	1751	1801	2828	2900	2965	3028	3093	3155	3219	3281	3345
Consommation totale (1000 tonnes)	18874	18536	19069	19544	20080	20610	21201	21804	22436	23105	23800
Importations nettes (1000 tonnes)	17262	16615	16238	16605	17085	17550	18089	18627	19202	19808	20443
Indice de prix à la production (base 100 en 1995)	108	109	109	109	109	110	110	110	110	111	111

Tableau 130. Projections WEMAC pour l'Ukraine

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Ukraine</b>											
<b>Blé</b>											
Exportations nettes (1000 tonnes)	3928	3516	3295	3416	3545	3621	3612	3589	3556	3535	3515
<b>Orge</b>											
Exportations nettes (1000 tonnes)	2947	2428	2516	2659	2810	2906	2944	2976	2992	2996	3008

Tableau 131. Projections WEMAC pour le Reste du monde

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Reste du monde</b>											
<b>Blé</b>											
Exportations nettes (1000 tonnes)	-40661	-40416	-40022	-39684	-39343	-39392	-39624	-39865	-40025	-40130	-40245
<b>Maïs</b>											
Exportations nettes (1000 tonnes)	-55647	-54473	-53375	-52862	-52620	-52474	-52270	-52080	-51875	-51752	-51684
<b>Soja</b>											
Exportations nettes (1000 tonnes)	-14854	-14726	-14609	-14386	-14102	-13754	-13399	-13030	-12665	-12307	-11963

Tableau 132. Projections WEMAC pour les prix mondiaux

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Monde</b>											
<b>Blé tendre</b>											
Prix mondial (dollars/tonne)	127	137	140	141	142	142	141	140	139	140	141
<b>Maïs</b>											
Prix mondial (dollars/tonne)	112	117	123	122	122	121	122	122	123	122	121
<b>Soja</b>											
Prix mondial (euro/tonne)	173	204	204	215	223	232	237	243	247	252	255
<b>Tourteau de soja</b>											
Prix mondial (euro/tonne)	138	193	205	220	232	246	256	266	275	283	290

## **2. Les simulations**

### **2.1. Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial**

Tableau 133. Impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial : les effets sur les échanges de blé

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Argentine</b>																	
Référence	8383	14824	4684	10933	9004	11494	10211	11973	12074	12746	13166	13867	14426	15074	15692	16379	17084
Simulation	8455	14831	4724	11025	9181	11280	10601	11930	12514	12976	13484	14207	14773	15443	16075	16779	17498
%variation	1	0	1	1	2	-2	4	0	4	2	2						
<b>Brésil</b>																	
Référence	-6670	-6643	-6744	-5473	-4678	-4099	-3692	-2874	-3090	-2653	-2661	-2602	-2576	-2553	-2581	-2573	-2541
Simulation	-6590	-6631	-6520	-5268	-4589	-3802	-3111	-3438	-2155	-2302	-2156	-2046	-2024	-1972	-1992	-1970	-1927
%variation	-1	0	-3	-4	-2	-7	-16	20	-30	-13	-19	-21	-21	-23	-23	-23	-24
<b>Canada</b>																	
Référence	15496	18202	18812	19398	19306	19233	19802	20168	20885	21067	21281	21502	21726	21950	22110	22274	22424
Simulation	15796	18346	18746	19843	19760	18897	20028	20494	21130	21319	21549	21779	22005	22228	22388	22553	22701
%variation	2	1	0	2	2	-2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Chine</b>																	
Référence	-87	-1242	-5815	-9676	-1624	-6611	-7954	-7836	-7611	-7449	-7315	-7245	-7141	-7061	-6996	-6965	-6935
Simulation	-344	-1191	-5756	-10105	-1742	-6234	-8440	-7884	-7770	-7616	-7475	-7419	-7314	-7237	-7173	-7144	-7117
%variation	296	-4	-1	4	7	-6	6	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3
<b>Inde</b>																	
Référence	-2910	161	6461	2913	-1086	-1848	-851	-5082	-2919	-3632	-3933	-4399	-5062	-5839	-6517	-7101	-7708
Simulation	-515	1631	6035	6031	2841	-4140	620	-1659	-609	-921	-1177	-1635	-2289	-3096	-3805	-4418	-5060
%variation	-82	911	-7	107	-362	124	-173	-67	-79	-75	-70	-63	-55	-47	-42	-38	-34
<b>Etats-Unis</b>																	
Référence	28809	25002	23714	22796	23829	26925	23591	22848	20124	19204	18688	18173	18621	19022	19345	19255	19144
Simulation	30305	25867	23219	24347	25749	26262	23129	25341	21081	20646	20178	19645	20126	20506	20813	20705	20579
%variation	5	3	-2	7	8	-2	-2	11	5	8	8	8	8	8	8	8	7
<b>Union européenne</b>																	
Référence	14045	15552	18162	17611	17525	17344	17576	19009	18960	19405	19143	19160	18897	18635	18375	18115	17823
Simulation	14801	15500	17970	18812	17970	16200	18656	19257	19418	19861	19585	19616	19338	19073	18804	18539	18240
%variation	5	0	-1	7	3	-7	6	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Afrique Nord, Moyen-Orient</b>																	
Référence	-25797	-27063	-17750	-22659	-23486	-15536	-16917	-16647	-17875	-18298	-18658	-18559	-18657	-18625	-18558	-18317	-18039
Simulation	-24344	-27356	-18082	-20235	-22820	-17668	-14169	-16375	-16974	-17351	-17751	-17576	-17681	-17632	-17560	-17302	-17013
%variation	-6	1	2	-11	-3	14	-16	-2	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-6	-6



Tableau 134. Suite impact d'un acteur sur la détermination du prix mondial : les effets sur les échanges de blé

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Reste du Monde</b>																	
Référence	-32677	-38258	-40289	-40198	-40211	-39894	-40661	-40416	-40022	-39684	-39343	-39392	-39624	-39865	-40025	-40130	-40245
Simulation	-34776	-39580	-39917	-43679	-44843	-38334	-41934	-43365	-42934	-42661	-42501	-42620	-42902	-43173	-43339	-43455	-43570
%variation	6	3	-1	9	12	-4	3	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8

## 2.2. Analyse de la réforme de la PAC de 2003

Tableau 135. Impact du découplage sur les surfaces céréales et oléagineux en UE

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
	(milliers hectares)										
<b>UE 15</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	37071	36530	36135	36062	36062	36060	36063	36064	36064	36063	
Simulation	37058	37161	37150	37130	37110	37089	37072	37055	37039	37020	
Variation	-13.54	630.79	1014.54	1067.24	1048.18	1028.67	1009.53	991.73	974.24	957.06	870.84
%variation	-0.04	1.73	2.81	2.96	2.91	2.85	2.80	2.75	2.70	2.65	2.41
<b>Oléagineux</b>											
Référence	4967	5415	5568	5806	5812	5818	5820	5823	5825	5830	
Simulation	5001	4914	4927	4950	4972	4993	5010	5027	5044	5062	
Variation	34.35	-501.63	-640.78	-856.08	-840.72	-825.03	-809.66	-795.37	-781.33	-767.54	-678.38
%variation	0.69	-9.26	-11.51	-14.74	-14.46	-14.18	-13.91	-13.66	-13.41	-13.17	-11.76
<b>Allemagne</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	6792	6457	6454	6451	6448	6446	6443	6440	6438	6435	
Simulation	6792	6790	6781	6772	6763	6755	6746	6738	6730	6723	
Variation	0.00	332.91	326.63	321.07	315.32	309.38	303.55	298.14	292.83	287.62	278.75
%variation	0.00	5.16	5.06	4.98	4.89	4.80	4.71	4.63	4.55	4.47	4.32
<b>Oléagineux</b>											
Référence	1097	1487	1490	1493	1496	1499	1502	1505	1508	1511	
Simulation	1097	1106	1116	1125	1135	1145	1155	1164	1173	1182	
Variation	0.00	-380.99	-373.82	-367.47	-360.90	-354.10	-347.45	-341.26	-335.19	-329.23	-319.04
%variation	0.00	-25.63	-25.09	-24.62	-24.13	-23.63	-23.13	-22.67	-22.23	-21.79	-21.29
<b>Espagne</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	6488	6480	6478	6407	6407	6407	6408	6408	6408	6408	
Simulation	6475	6467	6465	6464	6463	6462	6462	6461	6460	6459	
Variation	-13.54	-13.19	-12.88	56.83	55.92	54.96	54.00	53.10	52.21	51.32	33.87
%variation	-0.21	-0.20	-0.20	0.89	0.87	0.86	0.84	0.83	0.81	0.80	0.53
<b>Oléagineux</b>											
Référence	570	576	579	807	805	804	802	800	798	797	
Simulation	605	610	612	613	615	617	618	620	621	623	
Variation	34.35	33.45	32.77	-193.65	-190.28	-186.78	-183.34	-180.13	-176.98	-173.87	-118.44
%variation	6.02	5.80	5.66	-23.99	-23.63	-23.24	-22.87	-22.52	-22.17	-21.82	-14.28
<b>France</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	9853	9852	9449	9446	9443	9443	9443	9444	9444	9444	
Simulation	9853	9852	9844	9835	9825	9818	9812	9806	9800	9793	
Variation	0.00	0.00	395.42	389.19	382.41	375.45	368.60	362.21	355.92	349.72	297.89
%variation	0.00	0.00	4.18	4.12	4.05	3.98	3.90	3.84	3.77	3.70	3.15

Source : WEMAC

Tableau 136. Impact du découplage sur les surfaces céréales et oléagineux en UE (suite)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
	(milliers hectares)										
<b>France</b>											
<b>Oléagineux</b>											
Référence	1777	1772	1922	1923	1925	1923	1921	1920	1918	1917	
Simulation	1777	1772	1773	1777	1781	1782	1782	1783	1784	1785	
Variation	0.00	0.00	-148.46	-146.33	-143.84	-141.32	-138.84	-136.50	-134.20	-131.91	-112.14
%variation	0.00	0.00	-7.73	-7.61	-7.47	-7.35	-7.23	-7.11	-7.00	-6.88	-5.84
<b>Italie</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	4095	3933	3933	3933	3933	3932	3932	3932	3932	3931	
Simulation	4095	4093	4091	4088	4085	4082	4079	4076	4073	4070	
Variation	0.00	160.57	157.59	154.91	152.13	149.26	146.46	143.85	141.29	138.78	134.48
%variation	0.00	4.08	4.01	3.94	3.87	3.80	3.72	3.66	3.59	3.53	3.42
<b>Oléagineux</b>											
Référence	613	775	775	775	775	776	776	776	776	777	
Simulation	613	615	617	620	623	626	629	632	635	638	
Variation	0.00	-160.57	-157.59	-154.91	-152.13	-149.26	-146.46	-143.85	-141.29	-138.78	-134.48
%variation	0.00	-20.71	-20.34	-19.99	-19.62	-19.25	-18.88	-18.53	-18.20	-17.87	-17.34
<b>Royaume-Uni</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	3091	2939	2939	2938	2938	2938	2937	2937	2937	2937	
Simulation	3091	3090	3087	3084	3080	3078	3075	3072	3069	3067	
Variation	0.00	150.49	147.69	145.23	142.67	140.02	137.41	134.98	132.60	130.26	126.14
%variation	0.00	5.12	5.03	4.94	4.86	4.77	4.68	4.60	4.52	4.44	4.29
<b>Oléagineux</b>											
Référence	481	473	473	473	474	474	474	474	474	474	
Simulation	481	480	480	480	480	480	480	480	479	479	
Variation	0.00	6.49	6.37	6.26	6.15	6.03	5.92	5.82	5.71	5.61	5.44
%variation	0.00	1.37	1.35	1.32	1.30	1.27	1.25	1.23	1.21	1.18	1.15
<b>Reste Union</b>											
<b>Céréales</b>											
Référence	6751	6869	6883	6887	6894	6894	6900	6904	6907	6908	
Simulation	6751	6869	6883	6887	6893	6894	6899	6903	6906	6907	
Variation	0.00	0.00	0.07	0.01	-0.28	-0.40	-0.49	-0.56	-0.61	-0.64	-0.29
%variation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
<b>Oléagineux</b>											
Référence	429	332	330	335	338	344	346	348	351	354	
Simulation	429	332	330	335	338	344	346	349	351	355	
Variation	0.00	0.00	-0.06	0.02	0.28	0.41	0.49	0.56	0.61	0.64	0.29
%variation	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.08	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.08

Source : WEMAC

## 2.3. Analyse d'une libéralisation partielle des échanges

Tableau 137. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de blé

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Exportateurs nets de blé</b>											
	(milliers tonnes)										
<b>Argentine</b>											
Référence	11973	12074	12746	13166	13867	14426	15074	15692	16379	17084	
Simulation	12024	12194	12884	13344	14038	14609	15263	15888	16583	17297	
Variation	51	120	138	178	171	183	189	196	204	213	164
%variation	0.43	0.99	1.09	1.35	1.23	1.27	1.26	1.25	1.25	1.25	1.14
<b>Canada</b>											
Référence	20168	20885	21067	21281	21502	21726	21950	22110	22274	22424	
Simulation	20225	21029	21216	21426	21648	21872	22093	22252	22417	22567	
Variation	58	144	149	145	146	145	143	142	142	143	136
%variation	0.29	0.69	0.71	0.68	0.68	0.67	0.65	0.64	0.64	0.64	0.63
<b>Etats-Unis</b>											
Référence	22848	20124	19204	18688	18173	18621	19022	19345	19255	19144	
Simulation	23021	20731	20045	19439	18964	19403	19788	20096	19997	19880	
Variation	173	607	841	751	791	782	766	751	742	736	694
%variation	0.76	3.02	4.38	4.02	4.35	4.20	4.03	3.88	3.85	3.85	3.63
<b>Ukraine</b>											
Référence	3516	3295	3416	3545	3621	3612	3589	3556	3535	3515	
Simulation	3580	3437	3545	3681	3760	3750	3727	3695	3675	3657	
Variation	64	142	129	135	139	138	138	139	140	142	130
%variation	1.81	4.31	3.77	3.81	3.83	3.83	3.85	3.90	3.96	4.03	3.71
<b>Union européenne</b>											
Référence	19009	18960	19405	19143	19160	18897	18635	18375	18115	17823	
Simulation	18800	18980	19407	19199	19241	18998	18751	18505	18258	17977	
Variation	-209	20	3	56	81	101	116	131	143	155	60
%variation	-1.10	0.10	0.01	0.29	0.42	0.53	0.62	0.71	0.79	0.87	0.33
<b>Importateurs nets de blé</b>											
	(milliers tonnes)										
<b>Afrique Nord, Moyen-Orient</b>											
Référence	16647	17875	18298	18658	18559	18657	18625	18558	18317	18039	
Simulation	16372	17302	17857	18152	18047	18148	18113	18043	17794	17506	
Variation	-275	-573	-442	-506	-512	-509	-511	-514	-523	-533	-490
%variation	-1.65	-3.21	-2.41	-2.71	-2.76	-2.73	-2.75	-2.77	-2.85	-2.95	-2.68
<b>Brésil</b>											
Référence	2874	3090	2653	2661	2602	2576	2553	2581	2573	2541	
Simulation	2830	3025	2549	2490	2511	2519	2548	2635	2691	2728	
Variation	-44	-65	-105	-171	-91	-57	-6	54	119	188	-18
%variation	-1.54	-2.11	-3.95	-6.43	-3.51	-2.23	-0.23	2.08	4.61	7.39	-0.59

Source : WEMAC

Tableau 138. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de blé (suite)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Importateurs nets de blé</b>											
(milliers tonnes)											
<b>Chine</b>											
Référence	7836	7611	7449	7315	7245	7141	7061	6996	6965	6935	
Simulation	7541	7368	7181	7053	6982	6885	6808	6745	6712	6680	
Variation	-295	-243	-267	-261	-263	-257	-253	-251	-253	-255	-260
%variation	-3.77	-3.19	-3.59	-3.57	-3.63	-3.60	-3.58	-3.58	-3.63	-3.68	-3.58
<b>Inde</b>											
Référence	5082	2919	3632	3933	4399	5062	5839	6517	7101	7708	
Simulation	6079	5441	6332	6792	7265	7900	8616	9235	9773	10336	
Variation	997	2521	2699	2859	2866	2838	2777	2718	2672	2628	2557
%variation	19.61	86.36	74.32	72.68	65.16	56.07	47.56	41.70	37.62	34.09	53.52
<b>Reste du monde</b>											
Référence	40416	40022	39684	39343	39392	39624	39865	40025	40130	40245	
Simulation	40169	39460	39159	38777	38817	39058	39308	39475	39583	39702	
Variation	-247	-562	-525	-566	-575	-566	-556	-550	-546	-543	-524
%variation	-0.61	-1.40	-1.32	-1.44	-1.46	-1.43	-1.40	-1.37	-1.36	-1.35	-1.31

Source : WEMAC

Tableau 139. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de maïs

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Exportateurs nets de maïs</b>											
(milliers tonnes)											
<b>Argentine</b>											
Référence	13392	13804	14834	15083	15508	15930	16672	17338	18057	18694	
Simulation	13382	13674	14593	14944	15322	15751	16495	17161	17880	18516	
Variation	-11	-130	-241	-139	-186	-179	-177	-177	-177	-177	-159
%variation	-0.08	-0.94	-1.62	-0.92	-1.20	-1.12	-1.06	-1.02	-0.98	-0.95	-0.99
<b>Brésil</b>											
Référence	689	959	1088	1206	1318	1472	1608	1759	1880	1997	
Simulation	695	975	1124	1235	1351	1506	1642	1794	1916	2035	
Variation	6	16	37	29	33	34	35	35	37	38	30
%variation	0.84	1.69	3.37	2.37	2.49	2.31	2.15	2.01	1.95	1.91	2.11
<b>Etats-Unis</b>											
Référence	50570	48605	47426	48057	47633	47153	45973	45033	44264	43754	
Simulation	50820	48696	47560	47892	47535	47041	45853	44918	44155	43649	
Variation	249	92	134	-165	-98	-112	-119	-115	-109	-105	-35
%variation	0.49	0.19	0.28	-0.34	-0.21	-0.24	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24	-0.08
<b>Union européenne</b>											
Référence	851	948	1006	1042	1018	1067	1110	1160	1204	1249	
Simulation	583	681	740	775	753	800	843	893	937	980	
Variation	-268	-268	-266	-267	-265	-267	-267	-267	-268	-268	-267
%variation	-31.52	-28.24	-26.46	-25.63	-26.03	-25.00	-24.06	-23.05	-22.24	-21.49	-25.37

Source : WEMAC

Tableau 140. Impact d'une libéralisation partielle sur les échanges de maïs (suite)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
<b>Importateurs nets de maïs</b>											
	(milliers tonnes)										
<b>Canada</b>											
Référence	1386	365	114	59	28	21	-34	-112	-181	-271	
Simulation	1390	304	-30	-78	-110	-122	-176	-251	-320	-409	
Variation	4	-60	-144	-137	-138	-143	-141	-140	-139	-139	-118
%variation	0.30	-16.56	-126.33	-231.20	-492.49	-679.19	411.17	125.12	76.64	51.19	-88.14
<b>Chine</b>											
Référence	7112	7692	8116	9064	8976	9056	8797	8789	8850	9002	
Simulation	7111	7810	8336	9109	9069	9158	8891	8884	8947	9101	
Variation	-1	118	221	46	92	102	94	95	97	99	96
%variation	-0.02	1.54	2.72	0.51	1.03	1.12	1.07	1.08	1.10	1.10	1.12
<b>Inde</b>											
Référence	2531	2885	3262	3647	3999	4274	4521	4737	4985	5278	
Simulation	2525	2604	3008	3382	3742	4022	4276	4499	4752	5048	
Variation	-6	-280	-255	-265	-257	-253	-245	-238	-233	-230	-226
%variation	-0.25	-9.72	-7.80	-7.26	-6.42	-5.91	-5.41	-5.02	-4.68	-4.36	-5.68
<b>Reste du monde</b>											
Référence	54473	53375	52862	52620	52474	52270	52080	51875	51752	51684	
Simulation	54453	53308	52703	52433	52261	52041	51843	51634	51509	51441	
Variation	-21	-67	-159	-187	-213	-229	-237	-241	-242	-243	-184
%variation	-0.04	-0.13	-0.30	-0.36	-0.41	-0.44	-0.46	-0.46	-0.47	-0.47	-0.35

Source : WEMAC

Vu : le Président

Vu les suffragants

Vu et permis d'imprimer : le Vice-Président du Conseil Scientifique Chargé de la Recherche de l'Université Paris Dauphine.