

Modèle AROPAJ

Fiche de présentation

AROPAJ en quelques mots

AROPAJ est un modèle technico-économique d'optimisation statique mono-périodique de l'offre agricole européenne. Le modèle initialement conçu pour évaluer les effets des réformes de la Politique Agricole Commune s'oriente progressivement et principalement sur les relations entre l'agriculture et l'environnement, les politiques agro-environnementales, et l'évaluation des incitations à l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

Mots clés : modèle économique, agriculture ; politique environnementale, changement climatique, pollutions azotées, Union Européenne, occupation des terres, programmation mathématique, programmation linéaire, prospective

Laboratoires de développement : INRA - Économie publique

Contact : Pierre-Alain Jayet (jayet@grignon.inra.fr)

Description détaillée

Modèle technico-économique d'optimisation statique mono-périodique de l'offre agricole européenne ; structure de programme linéaire avec variables binaires et introduction d'un module non linéaire (relations entre intrants et rendements végétaux).

Le modèle initialement conçu pour évaluer les effets des réformes de la Politique Agricole Commune s'oriente progressivement et principalement sur les relations entre l'agriculture et l'environnement, les politiques agro-environnementales, et l'évaluation des incitations à l'atténuation et l'adaptation au changement climatique

Le modèle représente le fonctionnement autonome d'un ensemble d'agents économiques représentatifs de l'agriculture régionale, pour les régions de l'Union Européenne. Différentes versions ont été élaborées, principalement portées par des programmes européens. Le nombre d'agent varie de 100 à 1500 environ selon les versions et les pays membres de l'UE concernés. Il couvre une grande partie des secteurs de grandes cultures, des prairies et fourrages et de l'élevage.

Modèle constitué d'un ensemble de modules représentant le comportement d'une exploitation agricole (assolements, bilan azoté, démographie

animale, alimentation animale, enrichi de modules décrivant les impacts sur le milieu (e.g. émissions directes de gaz à effet de serre - CH₄ et N₂O, pertes azotées - NO₃ et NH₃ en plus de N₂O) et caractérisant les politiques (PAC, introduction de taxes à finalité environnementale, quotas...)

Un forçage avec un modèle de culture a permis d'intégrer un module associant les intrants azotés et les rendements des cultures. Un module de distribution spatiale à haute résolution a été développé, opérationnel pour l'une des versions du modèle.

Paramètres - bases de données

Les données micro-économiques constituent le cœur des données utilisées pour l'estimation d'une partie des paramètres, origine : le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA / FADN en anglais), source Union Européenne ; données complétées par des données physiques : climat (projet MARS), sols (base européennes des sols), CorineLandCover, LUCAS (utilisations des sols), Modèle Numérique de Terrain ; ces données physiques servent au forçage entre modules économiques et modèles de culture d'une part, et distribution spatiale d'autre part.

Variables de commande

Les variables sur lesquelles l'optimisation est réalisée sont représentatives des variables de choix des agents économiques sous les conditions économiques (PAC, politiques environnementales, système de prix) et physiques (climat) caractérisant un « scénario » : surfaces dédiées aux productions, effectifs animaux (contraints par une amplitude sur la variation du cheptel), ventes et/ou consommation de produits sur l'exploitation, aliments pour animaux (achetés ou venant de l'exploitation), intrants (engrais azotés dans les versions opérationnelles avant

Caractéristiques techniques

- ↳ Logiciels et langage informatique : GAMS (logiciel d'optimisation), FORTRAN, Cshell, R
- ↳ Système d'exploitation : Unix / Linux
- ↳ Nombre de lignes de codes : quelques milliers répartis sur programmes FORTRAN, Cshell, R, et cœur du modèle produit en langage GAMS
- ↳ Présence d'un guide d'utilisation : manuel (PDF, html) à mettre à jour ; jeu de présentations techniques et scientifiques (LaTeX/PDF)

Publications - Références

Jayet P.A., Birfet A., Hofstetter A., (1998), **Forêt paysanne et Politique Agricole Commune : une évaluation des impacts d'une incitation au reboisement**, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales* n° 48, pp 6-35.

De Cara S., Jayet P.A., (1999) **Evaluation et régulation de l'effet de serre d'origine agricole**, *L'Actualité Economique*, 75(4), pp: 597-623.

De Cara S., Jayet P.A., (1999), **Régulation des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole : un essai d'évaluation économique**, *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, vol. 85, n°6 "Bilan et gestion des gaz à effet de serre dans l'espace rural", pp 211-223.

De Cara S., Jayet P.A., (2000), **Emissions of greenhouse gases from agriculture: the heterogeneity of abatement costs in France**, *European Review of Agricultural Economics*, 27(3) : 281-303.

De Cara S., Jayet P.A., (2000), **Régulation de l'effet de serre d'origine agricole : puits de carbone et instruments de second rang**, *Économie et Prévision*, vol. 3, n° 143-144 "Economie de l'environnement et des ressources naturelles", 2000/06, pp 37-46.

Jayet P.A., Labonne J., (2005), **Impact d'une réforme de la Politique Agricole Commune par le découplage**, *Economie et Prévision* n° 167, 2005-1, pp 101-116.

De Cara S., Houzé M., Jayet P.A., (2005), **Green house gas emissions from agriculture in the EU: a spatial assessment of sources and abatement costs**, *Environmental And Resource Economics*, vol. 32, n° 4 . pp 551-583.

Godard C., Roger-Estrade J., Jayet P.A., Brisson N., Le Bas C., (2008), **Use of the available information at a European level to construct crop nitrogen response curves for the regions of the EU**, *Agricultural Systems*, vol. 97, n° 1-2, pp. 68-82.

Durandau S., Gabrielle B., Godard S., Jayet P.A., Le Bas C., (2010), **Coupling biophysical and micro-economic models to assess the effects of mitigation measures on greenhouse emissions from agriculture**, *Climatic Change*, vol. 98, pp 51-73.

Galko E., Jayet P.A., (2011), **Economic and Environmental Effects of Decoupled Agricultural Support in the EU**, *Agricultural Economics*, vol. 42, pp 605-618.

De Cara S., Jayet P.A., (2011), **Marginal abatement costs of greenhouse gas emissions from European agriculture, cost effectiveness, and the EU non-ETS burden sharing agreement**, *Ecological Economics*., vol. 70, pp 1680-1690

Cantelaube P, Jayet P.A., Carré F., Bamps C., Zakharov P, (2012), **Geographical downscaling of outputs provided by an economic farm model calibrated at the regional level**, *Land Use Policy*., vol. 29, pp 35-44.

Jayet P.A., Petsakos A., (2013), **Evaluating the efficiency of a uniform N-input tax under different policy scenarios at different scales**, *Environmental Modeling and Assessment*. Vol 18, Issue 1, pp 57-72.

Humblot P., Jayet P.A., Clerino P., Leconte-Demarsy D., Szopa S., Castell J.F., (2013), **Assessment of ozone impacts on farming systems: a bio-economic modeling approach applied to the widely diverse French case**, *Ecological Economics*, Volume 85, January 2013, Pages 50-58

Leclère D, Jayet P.A., De Noblet Ducoudré N., (2013), **Farm-level autonomous adaptation of European agricultural supply to climate change**, *Ecological Economics*, Volume 87, March 2013, Pages 1-14.

Bourgeois C., Ben Fradj N., Jayet P.A., (2014), **How cost-effective is a mixed policy targeting the management of three agricultural N-pollutants ?**, accepté *Environmental Modeling and Assessment*.

Thèses

Mathurin J., (1997) **Application de la théorie des jeux coopératifs à l'analyse économique de la coopération internationale : illustrations par l'étude du cas de la PAC**, INRA-ESR Grignon, Mémoires et Thèses n° 25, Octobre 1997, 312 p., (sous la direction universitaire de Michel Moreaux, thèse soutenue à l'Université des Sciences Sociales de Toulouse le 31 octobre 1997).

Chaya C., (1997), **Un modelo sectorial de la agricultura de una region esponola para el analisis de los efectos de la PAC**, Tesis doctoral, soutenue à l'ETSIA - Madrid le 22 Décembre 1997 (thèse en co-tutelle ETSIA Madrid et Université de Bourgogne).

De Cara S., (2001), **Dimensions stratégiques des négociations internationales sur le changement climatique**, 258 p., (sous la direction universitaire de Gilles Rotillon, thèse soutenue le 9 mars 2001 à l'Université de Paris X - Nanterre).

Godard C., (2005), **Modélisation de la réponse à l'azote du rendement des grandes cultures et intégration dans un modèle économique d'offre agricole à l'échelle européenne - Application à l'évaluation des impacts du changement climatique**, thèse soutenue le 13 décembre 2005, INA-PG (dir. INA : J. Roger-Estrade).

Galko-Debove E., (2007), **Modélisation de l'offre agricole européenne face à de nouveaux enjeux : réformes politiques, effet de serre et changement climatique**, thèse soutenue le 24 octobre 2007, AgroParisTech.

Bourgeois C., (2012), **Régulation des pollutions azotées d'origine agricole**, thèse soutenue le 10 mars 2012, AgroParisTech.

Leclère D., (2012), **Offre agricole européenne et changement climatique : une exploration régionale des enjeux liés aux changements d'échelle par la modélisation intégrée**, thèse soutenue le 12 juin 2012, AgroParisTech. (co-direction N. De Noblet - Ducoudré)

Ben Fradj N., (2013), **Analyse micro-économique spatialisée des enjeux environnementaux de l'introduction de productions agricoles à finalité énergétique**, thèse soutenue le 14 janvier 2013, AgroParisTech

Clodic M., (2013), **Modélisation de l'offre de biocarburants à l'échelle européenne, échanges intra- et extra-européens, effets croisés avec les marchés pétroliers et contrainte carbone**, thèse soutenue le 8 novembre 2013, AgroParisTech

Aghajanzadeh-Darzi P., (2014), **Effets du changement climatique sur le système prairie-élevage: analyse économique à l'échelle Européenne**, thèse soutenue le 28 février 2014, AgroParisTech