

Micro-économétrie de la production agricole et analyse des effets des politiques agri-environnementales : du soutien des prix à la transition agro-écologique

Alain Carpentier

UMR SMART-LERECO, INRAE-Institut Agro, Rennes



INRAE



Colloque anniversaire du département EcoSocio

25 et 26 novembre 2021

60 ANS DE RECHERCHES EN ECONOMIE ET SCIENCES SOCIALES POUR
L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET L'ENVIRONNEMENT

Economie de la production agricole : politiques agri-environnementales, théorie économique, statistique et données

- **Economie de la production agricole très liée aux politiques touchant le secteur agricole**
 - **Analyse ex ante des réformes des politiques :**
 - **Modélisation des choix des agriculteurs « structurée par la théorie économique » : économétrie et programmation mathématique**
 - Choix hypothétiques ou expérimentations
 - **Analyse ex post des mesures de politiques mises en place**
- **Toujours compromis à trouver entre demandes décideurs publics, capacités d'analyse (méthodologie et données), voire publication des travaux**
 - **Approches de modélisation et d'estimation très liées aux évolutions de la littérature :**
 - Théorie économique jusqu'aux 2000s : théorie de la dualité, formes flexibles, etc
 - **Micro-économétrie dès la fin des 1990s : économétrie structurelle, estimation assistée par simulation puis effets de traitement**
 - **Données :**
 - Macro jusqu'à la fin des 1990s : états, régions, départements
 - **Microéconomiques depuis les 1990s : RICA, comptabilités analytiques (Meuse, Marne)**
- **Constat : politiques de plus en plus axées sur les pratiques de production**

Modélisation des choix de production en grandes cultures : modèles de programmation *versus* micro-économétriques (1)

	Jusqu'en 1992 : gestion de l'offre de produits et aide au revenu <i>via</i> le soutien des prix	A partir de 1992 : aide au revenu <i>via</i> des aides à l'hectare, réduction des intrants polluants
Modèles économétriques	<p>Choix : production des cultures, utilisation d'intrants</p> <p>Déterminants : prix</p> <p>Echelle : exploitation représentative</p> <p>Paramètres : estimés (stat) sur données macro</p>	<p>Choix : + assolement des cultures</p> <p>Déterminants : + aides</p> <p>Echelle : exploitations</p> <p>Paramètres : estimés (stat) sur données micro</p>
Modèles de programmation mathématique		<p>Choix : + assolement des cultures</p> <p>Déterminants : + aides, contraintes agronomiques, contraintes politiques, pratiques de production</p> <p>Echelle : exploitations (-types)</p> <p>Paramètres : calibrés sur données micro, couplage avec des modèles de cultures</p>

Bonnieux (1989) ; Guyomard, Vermersch (1989) ; Ball, Bureau, Eakin, Somwaru (1997) ; Guyomard, Baudry, Carpentier (1996)	Bel Haj Hassine, Simioni (2000) ; Lacroix, Thomas (2011) ; Carpentier, Letort (2012, 2014) ; Bayramoglu, Chakir (2016) ; Koutchadé, Féménia, Carpentier (2018, 2021) ; Bareille, Gohin (2020) ; Bareille, Chakir (2021)
	AROPAj : Jayet, De Cara, Chakir, Cantelaube, Lungarska, ... IFM-CAP : Louhichi SYNERGY : Jouan, Ridier, Carof (2019, 2020)

Modélisation des choix de production en grandes cultures : modèles de programmation *versus* micro-économétriques (2)

	Caractéristiques des modèles	Avantages et limites
Modèles micro-économétriques	<p>Choix : production des cultures, utilisation d'intrants, assolement des cultures</p> <p>Déterminants : prix, aides aux cultures</p> <p>Echelle : exploitations</p> <p>Paramètres : estimés statistiquement</p>	<p>Avantage : paramètres estimés à partir des données</p> <p>Limite : hétérogénéité des exploitations (estimation)</p> <p>Limite : assolements nuls (estimation)</p> <p>Limite : simuler des politiques complexes ou des changements de pratique (technologie <i>black box</i>, forme réduite)</p>
Modèles de programmation mathématique	<p>Choix : production des cultures, utilisation d'intrants, assolement des cultures</p> <p>Déterminants : prix, aides aux cultures, contraintes agronomiques ou politiques, pratiques de production</p> <p>Echelle : exploitations-(types)</p> <p>Paramètres : calibrés, couplage modèles de cultures</p>	<p>Limite : paramètres calibrés sur les données</p> <p>Avantage : hétérogénéité des exploitations (programmation, calibration, données agronomiques)</p> <p>Avantage : assolements nuls (programmation)</p> <p>Avantage : simuler des politiques complexes ou des changements de pratique (programmation, forme structurelle, lien avec l'agronomie)</p>

- **Modèles de programmation** : analyse *ex ante* des effets des réformes de politiques, de plus en plus axées sur les pratiques de production
- **Modèles économétriques** : examen de questions spécifiques, mesures d'élasticité des choix

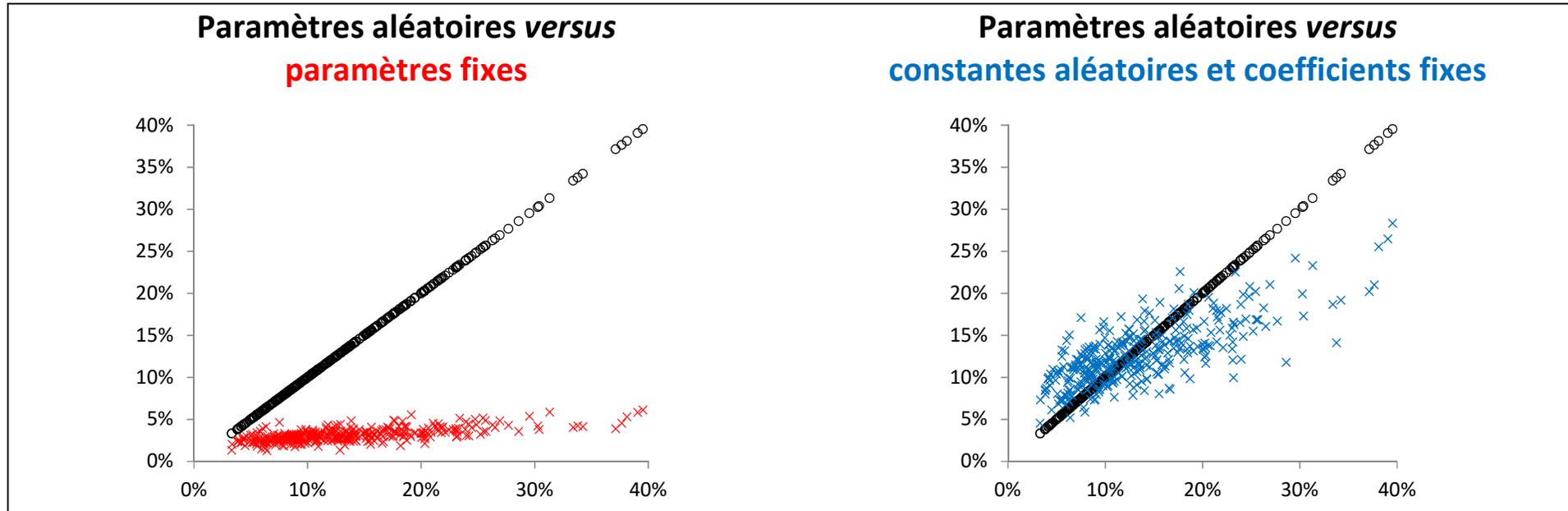
Notre projet : développer des modèles micro-économétriques pour simuler les réformes politiques agri-environnementales ⁽¹⁾

- **Choix de la forme fonctionnelle ⁽¹⁾ : *mimer la forme des modèles de programmation mathématique, pour en tirer les avantages, mais gérer les problèmes d'estimation***
 - **Choix d'assolement : *fonction de coût implicite de gestion de l'assolement*** (forme réduite), modèles inspirés des
 - modèles de programmation mathématique positive (Carpentier et Letort, 2012–AJAE)
 - modèles de choix discrets à la parcelle (Carpentier et Letort, 2014–ERE) : *Multinomial Logit acreage choice model* : plus pratique pour l'estimation et les assolements nuls
 - **Rendements et utilisations d'intrants :**
 - Fonctions de rendement quadratique et maximisation de l'espérance de profit
 - Normalisation spécifique (Carpentier et Letort, 2012–AJAE, 2014–ERE) : paramètres de rendement maximum et d'utilisations d'intrants associés
- **Choix de la forme fonctionnelle ⁽²⁾ : *termes aléatoires***
 - ***Éléments à part entière du modèle*** (versus « erreurs »), économétrie structurelle
 - ***Effets des conditions de production ± aléatoires*** pouvant impacter les choix des agriculteurs (à l'origine des problèmes d'endogénéité)

Notre projet : développer des modèles micro-économétriques pour simuler les réformes politiques agri-environnementales (2)

- Hétérogénéité des exploitations (1) : *spécification à paramètres aléatoires*
 - *Variables disponibles pour le contrôle de l'hétérogénéité* : pouvoir explicatif limité
 - *Hétérogénéité inobservée* (Koutchadé, Féménia, Carpentier, 2018–AJAE :
 - *Constantes aléatoires* : classique, hétérogénéité des niveaux des choix
 - *Coefficients aléatoires* : hétérogénéité des réactions des choix aux incitations)

Figure. Effets d'un choc prix du colza sur les parts d'assolement du colza (Koutchadé *et al* 2018)



Notre projet : développer des modèles micro-économétriques pour simuler les réformes politiques agri-environnementales ⁽³⁾

- **Hétérogénéité des exploitations ⁽²⁾ : *estimation***

- ***Estimation délicate : distribution des paramètres spécifiques des exploitations***

- Système d'équations de grande dimension, liés entre eux
- Nombreux paramètres aléatoires potentiellement liés entre eux

- ***Solution proposée*** (Koutchadé, Féménia, Carpentier, 2018–AJAE) :

- Modèles entièrement paramétriques : choix des distributions des termes aléatoires, avec examens de robustesse
- Estimation par le MV *via* des techniques de statistique computationnelle dédiées
 - Extensions de l'algorithme EM avec intégration par simulation, MVS pas adapté

- **Hétérogénéité des exploitations ⁽³⁾ : *calibration « statistique » des paramètres***

- ***Calibration des paramètres par exploitation :***

- Modèle estimé (équations et distribution des termes aléatoires) et ce qui est connu de l'exploitation considérée
- Logique de calibration : « dis-moi ce tu fais, je sais qui tu es »

- ***Modèle de simulation*** : échantillon de modèles d'exploitations calibrés individuellement

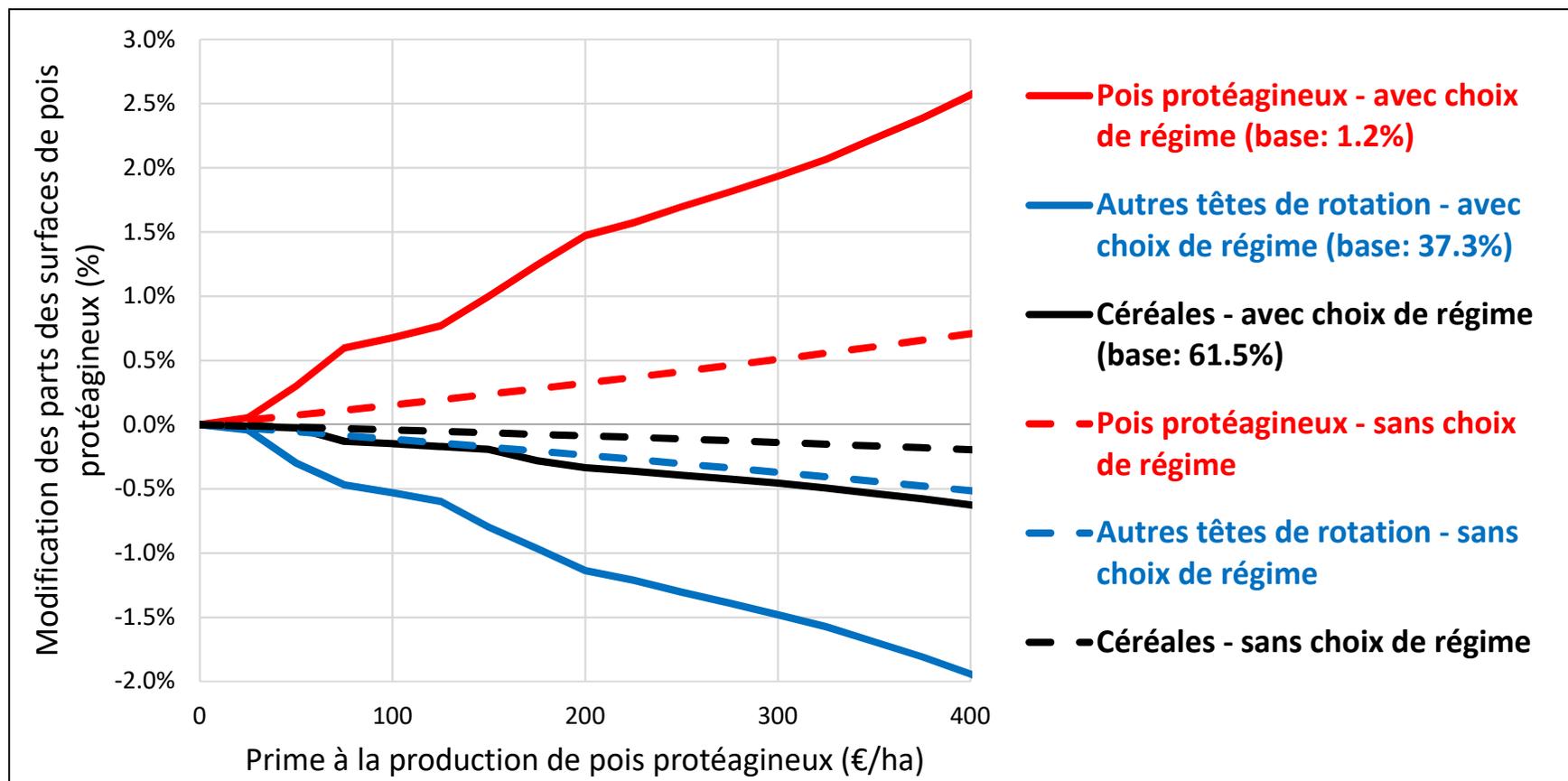
Notre projet : développer des modèles micro-économétriques pour simuler les réformes politiques agri-environnementales ⁽⁴⁾

- **Modélisation des assolements nuls ⁽¹⁾ : *micro-économétrie structurelle***
 - ***Origine du problème de modélisation*** :
 - On sait que l'agriculteur ne souhaite pas produire la culture
 - Mais on ne sait pas s'il est proche ou non de la produire
 - Déterminants observés : prix, coûts et caractéristiques observées
 - Déterminants inobservés : caractéristiques inobservées (paramètres aléatoires) et conditions de production (termes d'erreur)
 - ***Solution usuelle*** :
 - gérer les points de masse à 0 des surfaces de cultures (censure, solution en coin)
 - solution statistique, pas cohérente d'un point de vue micro-économique
 - ***Solution proposée*** (Koutchadé, Féménia, Carpentier, 2021–AJAE) :
 - Définir le choix de l'ensemble de cultures produites comme un choix discret (régime)
 - Choix fondés sur la comparaison des profits espérés, coûts fixes de production inclus
 - Modèle cohérent d'un point de vue micro-économique
 - Micro-économétrie : modèle à choix de régime endogène (multivarié et à paramètres aléatoires)

Notre projet : développer des modèles micro-économétriques pour simuler les réformes politiques agri-environnementales (5)

- Modélisation des assolements nuls (2) : *analyser les assolements des cultures mineures*

Figure. Effets de la prime à l'hectare pour la production de pois protéagineux sur sa part de surface moyenne (Koutchadé *et al* 2021)



Remarques conclusives

- **Projet de long terme ...**
 - **Risqué à l'origine**, surtout pour la partie estimation
 - **Logique progressive, avec anticipations**
 - **Aller voir ailleurs** : choix discret et statistique computationnelle
 - Pas toujours facile à publier ...
 - **Combinaison de compétences** : micro-économie, production agricole, statistique, ..., codage et calcul scientifique
- **... toujours en cours**
 - **Simplifier les procédures d'estimation**, quitte à simplifier (un peu) les modèles considérés
 - Désagréger les intrants chimiques
 - **Adaptation pour des données de comptabilité standard** (RICA), versus comptabilités analytiques
- **Au-delà des articles et des résultats empiriques obtenus ...**
 - **Expérience pour l'estimation de modèles riches/complexes** : répartition des intrants aux cultures, identification d'itinéraires techniques, successions culturales et diversification
 - **Projets de recherche H2020, HE ou ANR, étude pour le JRC** :
 - A l'initiative ou sollicitations
 - Avec la communauté des « gros modèles de simulation »