

Simuler les impacts économiques et environnementaux de politiques françaises en matière de pesticides: une évaluation macroéconomique

Alexandre Gohin

Alexandre.Gohin@inrae.fr

INRAE, UMR SMART, Rennes

Congrès Acfas, Quebec

08/05/2023

La régulation de l'usage de pesticides

- Les agriculteurs utilisent divers produits phytosanitaires pour protéger leurs cultures (herbicides, fongicides, insecticides)
 - Il existe des alternatives mais les pesticides de synthèse semblent être une solution efficace
- Mais ces usages génèrent des impacts néfastes sur les ressources (sol/eau/biodiversité), la santé et les qualités des produits agricoles

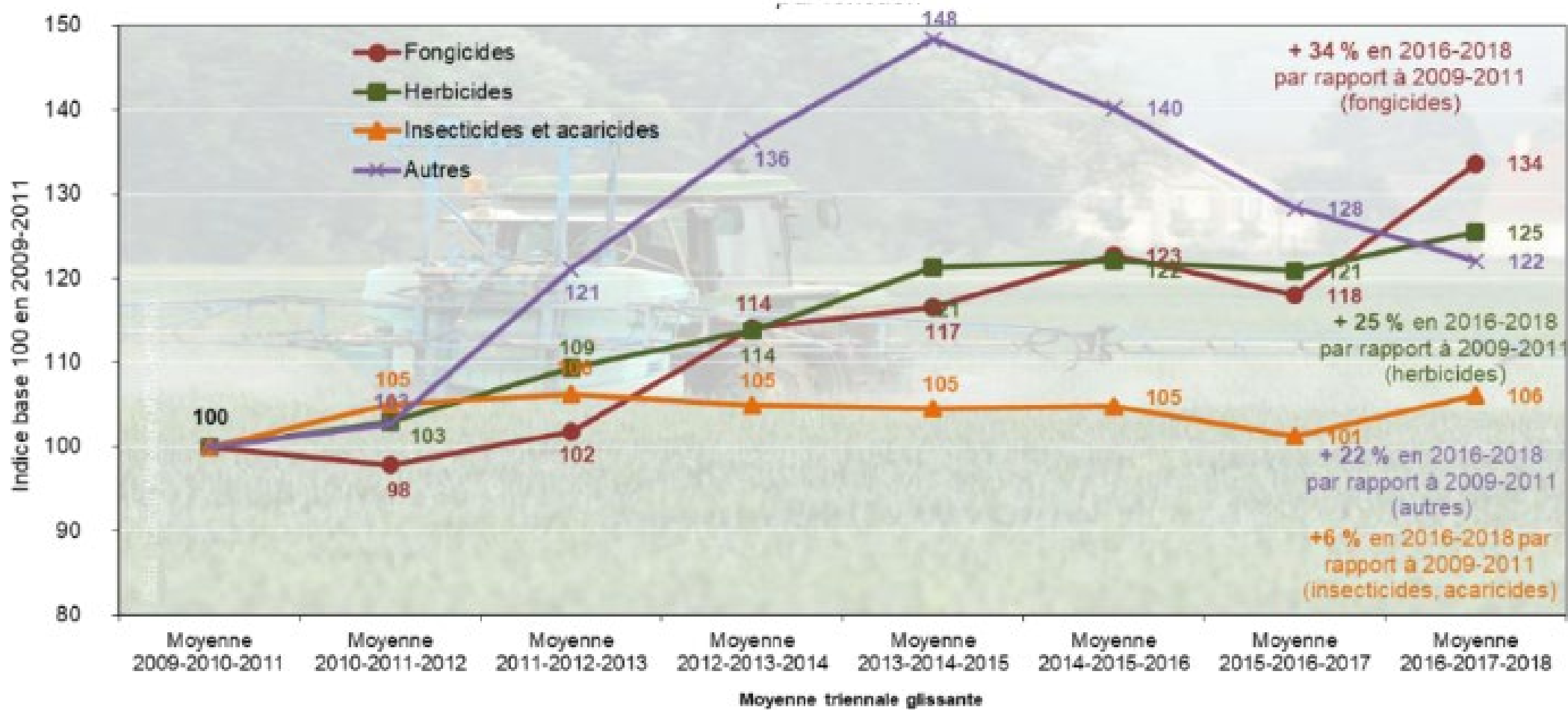
=> La puissance publique doit intervenir.

La régulation de l'usage de pesticides

- Plusieurs instruments publics possibles:
 - Interdictions (e.g. DDT aux US)
 - Incitations économiques (e.g. subventions de la PAC ou taxes comme au Danemark)
 - Recherche & Développement sur des pratiques alternatives
- En France, de nombreux débats sur la politique publique optimale:
 - Ecophyto1 (2008) : objectif -50% en 2018
 - Ecophyto2 (2015) : objectif -50% en 2025 (-25% en 2018)
 - Ecophyto2+(2018) : + sortie du glyphosate
 - Pacte vert européen (2020) : -50% en 2030

Instruments de la politique française

- Suppression de substances les plus dangereuses (-25%)/ de produits (-50%) zones de non traitement
- Expérimentation et diffusion (fermes DEPHY), communication (Bulletin santé végétal), Séparation vente conseil
- La Politique Agricole Commune (conditionnalité 1^{er} pilier, Mesures Agroenvironnementales et soutien bio 2nd pilier)
- Redevance pour Pollution Diffuse (taxe d'environ 5%), Certificat d'Economie des Produits Phytosanitaires (aucune pénalité financière)



La régulation de l'usage de pesticides



Figure 1: exemple de lobbying agricole sur Twitter

- Selon les lobbies agricoles et des producteurs de pesticides:
 - L'interdiction du glyphosate réduirait les profits de l'agriculture française de 1 à 2 milliards d'euros (~ -10% de revenus)
 - Davantage d'émission de carbone (substitution par l'usage du labour)
 - Importation de produits contenant davantage de pesticides

La régulation de l'usage de pesticides



Figure 2: exemple de lobbying environnemental

- Selon les ONG environnementales (Generation futures) :
 - Les gains environnementaux peuvent aussi s'accompagner de gains pour les agriculteurs

La régulation de l'usage des pesticides dans la littérature

- Les études empiriques sont centrés sur des modèles microéconomiques
 - Utilisation de simulations (PL, PMP) pour modéliser le comportement des agriculteurs et simuler l'introduction d'instruments (Böcker et al. 2019; Concorde 2017; Jacquet et al. 2011)
- Utilisation de méthodes statistiques pour analyser le comportement des agriculteurs (cf. revue de littérature de Skevas et al. 2013 ou Böcker et Finger 2017)
 - Quelques résultats semblables comme la plus forte réponse aux prix dans le LT ou à l'échelle agrégée
 - Quelques résultats contradictoires comme "overuse vs underuse" ou la réponse aux prix pour les différents types de pesticides et les différentes cultures

La régulation de l'usage des pesticides dans la littérature

- Estimations directes de la fonction de production (applications françaises récentes avec Boussemart et al. 2013; Desbois et al. 2016; Urruty et al., 2015)
 - « Les agris peuvent réduire de 30% leurs consommations de pesticides »
 - Mais problèmes liés à l'endogénéité des choix de production
- Utilisation de modèles de formes réduites inspirées de la théorie duale (e.g. Fadhuile et al., 2016)
 - Estimation des élasticités (autour de -0.3)
 - Mais que certains choix & problèmes de multi-colinéarité des prix
- Mix des approches duales et primales avec représentations explicites de certaines relations techniques et du rôle des prix dans de nombreux choix de production (Carpentier et Letort, 2012, 2014; Femenia et Letort 2016; Bareille et Letort, 2018)

Objectif, méthodes et contributions

- *Objectif* : quantification macroéconomique d'impacts économiques et environnementaux de politiques françaises visant la réduction des usages agricoles de pesticides
- *Méthodes* :
 - (a) des estimations micro-économétriques du comportement de tous les agriculteurs français dans leurs usages et décisions de cultures, couplées à
 - (b) des simulations macroéconomiques à partir d'un modèle mondial d'équilibre général calculable
- *Contributions* :
 1. Estimations économétriques robustes sur toutes les régions françaises et systèmes agricoles (cf débat sur la robustesse des effets indirects des politiques de biocarburants)
 2. Simulations macroéconomiques d'impacts économiques (ex. revenus agricoles, agroalimentaires) et environnementaux (ex. émissions gaz à effets de serre, surplus nitrates)

- *Nos principaux résultats:*

1. Nous estimons une élasticité prix française pour les pesticides de -0,82
2. Nous trouvons des variations importantes entre les activités, comme par exemple une réponse plus faible pour les céréales que pour les activités fruitières et légumières, mais aussi entre les régions françaises
3. Nous trouvons qu'une taxe *ad valorem* de 50% entraînerait
 1. Une diminution de l'application de pesticides de 37%.
 2. Une perte d'un milliard d'euros/an pour les secteurs agricoles et agroalimentaires français, le PIB baisserait de 100 millions d'euros.
 3. Une augmentation moyenne du bilan azoté de 2 kg/ha.
 4. Une augmentation des émissions mondiales de carbone de 9 millions de tonnes.
4. Le scénario "technique" résout ces trade-offs et révèle le seuil de rentabilité des efforts en R&D

Modélisation microéconométrique des choix de production

- Cinq usages des sols : Céréales, cultures industrielles, maïs fourrages, prairies, autres
 - Les fourrages représentent le premier usage des sols agricoles en France
 - Les activités légumières, fruitières et vinicoles utilisent 6 à 18 fois plus de pesticides à l'hectare (INRA, 2006)
- On suppose les surfaces de prairies et les autres activités (légumes, fruits, vignes) comme exogènes
- Désagrégation des intrants variables
 - Pesticides, engrais
 - Fonction de rendement quadratique sans interaction de complémentarité/substitution

Modélisation microéconométrique des choix de production

- Modèle structurel où l'on exploite la variation des prix des produits et des intrants variables pour déterminer les choix de production
 - Cinq équations de rendement à l'hectare

$$y_{k,r,t} = \alpha_{k,r} + \alpha_{k,r,t}t - \sum_{i=1}^2 w_{i,k,r,t}^2 p_{k,r,t-1}^{-2} \beta_{i,k,r}^{-1} + \varepsilon_{k,r,t}^y$$

- Deux équations de demandes d'intrants

$$X_{i,r,t} = \sum_{k=1}^K S_{k,r,t} (b_{i,k,r} - w_{i,k,r,t} p_{k,r,t-1}^{-1} \beta_{i,k,r}^{-1}) + \sum_{k=K+1}^{\bar{K}} \bar{S}_{k,r,t} (b_{i,k,r} - w_{i,k,r,t} p_{k,r,t-1}^{-1} \beta_{i,k,r}^{-1}) + \varepsilon_{i,r}^X$$

- Deux équations de choix d'assolements (1 culture de référence)

$$\ln\left(\frac{S_{k,r,t}^*}{S_{K,r,t}^*}\right) = a_r (\hat{\pi}_{k,r,t}^* - \hat{\pi}_{K,r,t}^*) - a_r (c_{k,r,t} - c_{3,r,t}) + \varepsilon_{k,r,t}^S$$

Résultats

Table 2. Élasticités agrégées estimées (toutes à $p < 0.05$)

		Cultures Céréales	Cultures industrielles	Maïs fourrage	Prairies	Cultures pérennes	Agrégée
Élasticités rendements	Prix culture	0.07	0.19	0.26	0.17	0.10	
	Prix pesticides	-0.04	-0.10	-0.14	-0.09	-0.06	
	Prix engrais	-0.04	-0.07	-0.11	-0.08	-0.03	
Élasticités applications d'intrants	Prix pesticides	-0.34	-1.30	-2.71	-1.01	-0.99	-0.82
	Prix engrais	-0.23	-0.44	-1.15	-0.54	-0.43	-0.39
	Répart. pesticides	0.13	0.13	0.04	0.04	0.66	
	Répart. engrais	0.14	0.15	0.05	0.04	0.63	
Élasticités assolements	Prix céréales	0.07	-0.14	-0.14			
	Prix cultures indus.	-0.05	0.18	-0.04			
	Prix maïs fourrage	-0.01	-0.01	0.10			
	Prix pesticides	-0.007	0.02	0.01			
	Prix engrais	-0.01	0.03	0.02			

Le modèle d'équilibre général calculable

- Le modèle GTAP-Agr est un modèle d'équilibre général calculable statique qui prend en compte une large diversité de biens produits par de nombreux secteurs d'activité (Keeney et Hertel, 2005)
 - Utilisé sur le biofuel (Hertel et al., 2010), les OGM (Mahaffey et al., 2016), l'agriculture bio (Bellora et Bureau, 2016) ou le glyphosate (Brookes et al., 2017).
 - Spécification riche des secteurs agricoles et agroalimentaires (animaux, végétaux), des marchés et des politiques
 - Considère explicitement le sol comme un facteur de production: utilisé par les études sur les CAS et les émissions de carbone
 - Plusieurs zones agroécologiques dans chaque région/pays
 - Matrices de comptabilité sociale de 2011

Le modèle d'équilibre général calculable

- Nous développons une spécification propre à l'économie française :
 - Construction d'une MCS propre à la France pour 2011
 - Représentation explicite des engrais et des engrais de synthèse utilisés par les agriculteurs français et vendus par l'industrie chimique
 - Nous modélisons explicitement la production fourragère et son utilisation (besoin énergétique des animaux)
 - Nous implémentons les élasticités estimées à l'échelle française
- Deux scénarios:
 - Une taxe *ad valorem* de 50% sur les pesticides, comme au Danemark
 - Un progrès technique exogène : -30% sur l'utilisation de pesticides pour tous les usages

Résultats pour le scénario « taxe »

Table 3: Impacts sur le marché français du scénario “taxe” (en % par rapport aux niveaux observés en 2011)

	Surface	Rendement	Production	Prix	App. Pesticides	
Blé	-0.8	-2.7	-3.5	0.9	-17.1	
Colza	0	-9.4	-9.4	1.7	-61.7	
Betteraves	1.5	-6.9	-5.4	4.2	-56.5	
Maïs fourrage	2.7	-11.1	-8.4	13.7	-85.9	-37%
Prairies	0	-2	-2	5.6	-42	
Vins	0	-0.8	-0.8	0.3	-49.6	
Fruits et légumes	0	-1.4	-1.4	0.4	-49.5	
Lait			-1.6	1.7		
Viande bovine			-1.9	1.2		
Viande porcine			-1.4	1.3		

- - 37% de pesticides en France mais +5% d'engrais
- Agriculteurs perdent 638 millions d'euros, dont 1/3 pour les éleveurs

Résultats pour le scénario « taxe »

Table 4: Impacts de marché pour le scénario “taxe” (en % par rapport aux niveaux observés en 2011)

	Exports français	Imports français	Production USA	Production Brésil	Production reste UE
Blé	-5.5	6	0.4	0.3	0.5
Colza et huiles végétales	-8.8	7.1	0.1	0.2	0.7
Viandes	-1.7	4.2	0	0	0.1
Produits laitiers	-2.8	5.7	0	0	0.3
Sucre	-8.7	14.5	0	0.1	0.9
Fruits et légumes	-0.8	2.3	0	0.1	0

- + 32 000 Ha de cultures arables, principalement sur le continent américain et en europe:
 - 1/3 lié à la déforestation (Brésil & Indonésie) ; 2/3 lié au retournement de prairies
 - Émissions directes de **5.7 millions de tonnes** de carbone
 - Émissions indirectes dues à l’intensification (**1 million de tonnes**) et par la réduction de la séquestration du carbone dans la biomasse (**2 millions de tonnes**)

Résultats macroéconomiques - Résumé

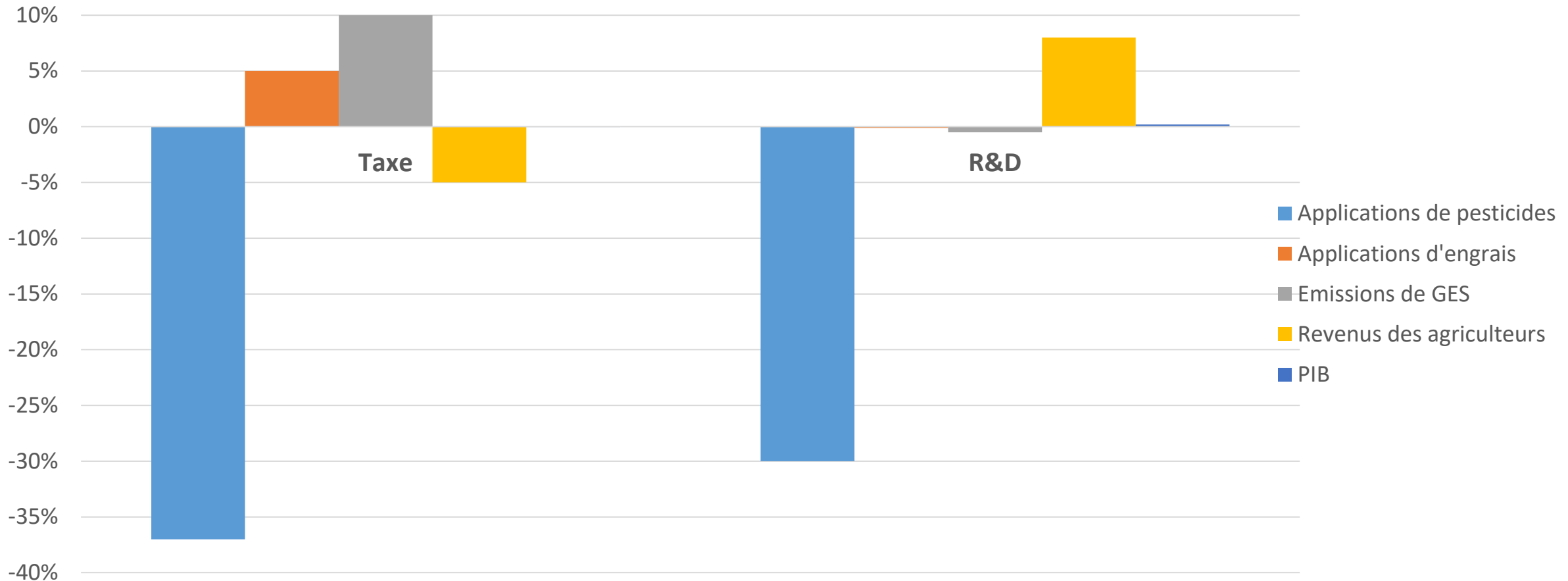


Figure 6: effets directs, indirects et induits de deux politiques françaises sur les pesticides

Conclusion

- La régulation des pesticides est une question sensible qui nécessite des évaluations scientifiques transparentes pour illustrer les arbitrages induits
- Nous contribuons à ce débat en :
 1. Identifiant statistiquement l'influence des prix des pesticides sur toutes les fermes françaises au cours des 25 dernières années
 2. Simulant les effets de marchés et de bien être de deux réformes françaises contrastées et illustrative. Nous mesurons les différents arbitrages.
- **Recherches futures :**
 - Passer à l'échelle européenne
 - Quelle est la politique optimale (dimension CC, biodiversité, santé, résilience) ?
 - Considérer le temps d'adaptation des agriculteurs