



**HAL**  
open science

# Vers une co-conception de paysages pour la santé des plantes et avec des acteurs du territoire: Evaluation économique du service de régulation de la santé des cultures

Vincent Martinet, Maia David, Barbara Langlois

## ► To cite this version:

Vincent Martinet, Maia David, Barbara Langlois. Vers une co-conception de paysages pour la santé des plantes et avec des acteurs du territoire: Evaluation économique du service de régulation de la santé des cultures. Paysage, biodiversité fonctionnelle et santé des plantes, Editions Quae, 240 p., 2019, Sciences en Partage (Quae), 9782759230136. hal-02317180

**HAL Id: hal-02317180**

**<https://hal.science/hal-02317180>**

Submitted on 7 Dec 2022

**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.

## **Vers une co-conception de paysages pour la santé des plantes et avec des acteurs du territoire: Evaluation économique du service de régulation de la santé des cultures**

Auteurs : Vincent Martinet (INRA, Economie Publique, [vincent.martinet@inra.fr](mailto:vincent.martinet@inra.fr)), Maïa David (AgroParisTech, Economie Publique, [maia.david@agroparistech.fr](mailto:maia.david@agroparistech.fr)) et Barbara Langlois (INRA, Economie Publique et SAD-APT, [barbara.langlois@inra.fr](mailto:barbara.langlois@inra.fr))

Le contrôle biologique, et sa promotion via une gestion agroécologique de la santé des cultures, semble bénéficier à la fois aux agriculteurs, par une réduction de leur dépendance économique aux produits phytosanitaires et une moindre exposition à ces produits chimiques, ainsi qu'à la société, via une réduction des pollutions induites par l'utilisation de ces produits et leurs effets négatifs sur la santé humaine. Il est donc présenté régulièrement comme un service écosystémique (SE) dont on peut estimer la valeur par des approches économiques de monétarisation.

Cette section propose une description économique du service écosystémique de régulation correspondant et des méthodes permettant de l'évaluer, ainsi qu'une analyse des disponibilités à payer et des disponibilités à recevoir des différents acteurs, qui permettent d'analyser la légitimité d'une intervention publique en matière de contrôle biologique.

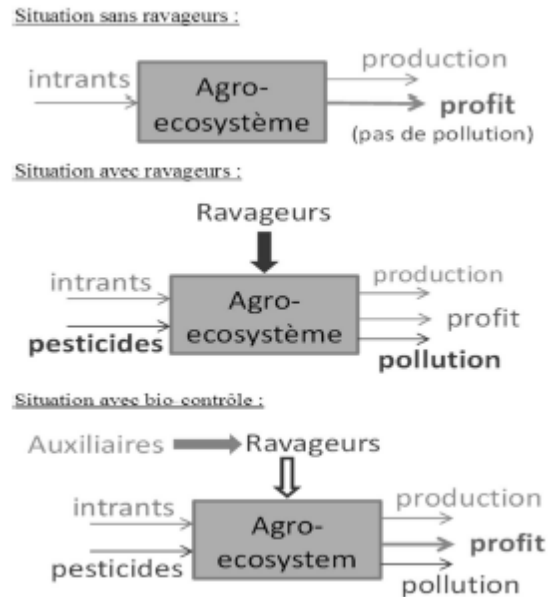
### **Le service écosystémique de contrôle biologique: description économique et méthodes d'évaluation**

Pour bien estimer le service écosystémique de contrôle biologique, il est nécessaire d'en expliciter les mécanismes écologiques et économiques, les bénéficiaires et les avantages qui en sont retirés.

Il est plus aisé de comprendre ce service en partant d'une situation virtuelle dans laquelle l'agriculteur ne fait face à aucun problème de ravageurs. Cette situation peut servir de référence en termes de profit. La présence d'un ravageur dans l'écosystème agricole vient alors modifier cette situation de référence. Le ravageur vient réduire le rendement, et donc le revenu de l'agriculteur. En réponse à cela, l'agriculteur met en place une stratégie de lutte, par exemple en utilisant des produits phytosanitaires. Cela permet de réduire les pertes de rendement, à un certain coût. La présence du ravageur affecte donc le profit de l'activité de production agricole. La différence entre le profit de la situation sans ravageur et celui avec ravageur correspond au coût du dis-service « présence de ravageurs » pour l'agriculteur (Naranjo et al., 2015). A celui-ci peut s'ajouter le coût des externalités environnementales induites par l'utilisation de produits phytosanitaires, liés aux impacts « santé » des pesticides ou à leurs effets négatifs sur d'autres composantes de l'écosystème et sur les services écosystémiques associés (e.g., sur les pollinisateurs). Cela représente un coût social.

Le service de contrôle biologique peut venir réduire le dis-service lié à la présence de ravageurs. Les auxiliaires de culture, en limitant la population de ravageurs, réduisent les dommages, ainsi que le recours à des produits phytosanitaires si l'agriculteur modifie ses pratiques de lutte chimique. Dans ce dernier cas, il y a également un bénéfice social au contrôle biologique par la réduction de la pollution.

La Figure suivante représente ce raisonnement.



Ainsi, le service de contrôle biologique correspond de fait à un service de réduction d'un dis-service écosystémique. Pour l'évaluer, il est nécessaire de comparer différentes situations correspondant à des niveaux de service différents. Le cas extrême où l'on compare la situation avec et sans auxiliaires de culture correspondrait à une évaluation du service complet. Le scénario correspondant (présence versus absence de service) est assez pertinent dans le cas de l'évaluation de l'introduction d'une espèce spécifique à la lutte biologique (e.g., coccinelle exotique) ou de la disparition complète d'un prédateur naturel (e.g., chauves-souris). Par contre, l'évaluation du service rendu par la lutte par conservation d'espèces de régulateurs naturellement présents dans l'écosystème nécessite la formulation de scénarios plus contrastés, correspondant à une modification à la baisse ou à la hausse du niveau de service plutôt qu'à sa disparition/création.

Quoi qu'il en soit, l'évaluation du service tel qu'en bénéficie l'agriculteur passe par la comparaison d'un profit dans deux situations différentes ; le bénéfice de la société correspond à une éventuelle réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Il faut noter que ces estimations ne sont cependant pas aisées à réaliser en pratique.

Concentrons-nous d'abord sur la question de l'estimation des avantages dérivés par l'agriculteur ; celle des avantages sociaux seront discutés en fin de section. Il s'agit d'estimer le profit d'un agriculteur dans deux situations, l'une observée, et l'autre supposée (scénario d'évolution du service écosystémique). Le profit de l'agriculteur dépend du revenu de vente de sa production et de ses coûts de production, notamment en termes d'achat de pesticides. La variation du profit sera donc la somme de la variation de son revenu et de celle de ses coûts. Lorsqu'il n'est pas possible de calculer cette variation de profit, il est généralement possible de calculer soit la variation de la production permise par le biocontrôle, soit la variation des coûts qu'occasionnerait sa disparition. Ces deux approches, bien qu'imparfaites, ont donné lieu à deux méthodes d'évaluation du service classiquement utilisées dans la littérature : les *dommages évités* et les *coûts de remplacement*.

### **Evaluation des dommages évités**

Cette méthode d'évaluation s'appuie sur une mesure physique des dommages évités par le bio-contrôle, c'est-à-dire de la part de production supplémentaire permise par le bio-contrôle dans un contexte écologique et d'usage de pesticides donnée. Ce calcul peut se faire empiriquement à partir d'expériences d'exclusion des auxiliaires d'un agroécosystème particulier, pour un couple ravageur-auxiliaire donné. Par exemple, Kellermann et al. (2008) empêchent les oiseaux d'accéder à certains caféiers pour comparer la proportion de baies

infestées par un insecte parasite en présence ou en l'absence de leurs prédateurs. La proportion de pertes évitées est estimée entre 1,2 et 2%. D'autres méthodes indirectes liant le prédateur au ravageur sont possibles. Par exemple, Cleveland et al. (2006) évaluent le contrôle biologique par les chauves-souris d'un papillon dont les larves se nourrissent du coton, à partir d'une estimation du nombre de larves que chaque chauve-souris est capable de manger, des dommages causés par chaque larve, et finalement de la proportion de la récolte sauvée par l'action des prédateurs. La proportion de pertes évitées est estimée entre 2 et 29% dans ce cas. Ces travaux reposant sur des observations et des comptages précis, les valeurs estimées semblent assez fiables, mais n'évaluent le SE qu'à l'échelle d'une seule culture, et leurs résultats sont sans doute difficiles à généraliser. Notons que certains auteurs se sont risqués à l'exercice d'évaluer le service dans son ensemble, à une échelle nationale ou globale (Naylor et Ehrlich, 1997 ; Losey et Vaughan, 2006, Oerke et al., 2012).

Cependant, l'approche des dommages évités se place dans un cas hypothétique où les décisions du producteur ne changeraient pas en réponse à la disparition du service. A noter que, dans ce cas, il n'y aurait pas d'avantage pour la société lié au service car il n'y a pas de variation de la quantité de pesticides. On pourrait au contraire imaginer que l'agriculteur compense complètement la disparition des régulations biologiques par un apport accru de pesticides. Dans ce cas, le rendement ne serait pas affecté, et l'agriculteur subirait une perte liée à l'augmentation de ses coûts. Cela correspond à une mesure des « coûts de remplacement ».

### **Evaluation par les coûts de remplacement**

Plutôt que de chercher à évaluer les dommages liés à l'absence du SE, on peut estimer sa valeur au travers des coûts de son remplacement par une solution alternative (Losey et Vaughan, 2006). Dans le cas des régulations biologiques, cette alternative est par exemple l'augmentation des doses de pesticides et les efforts de recherche pour améliorer la résistance variétale. Naylor et Ehrlich (1997) évaluent la valeur des régulations biologiques par les coûts de leur remplacement, considérant les dépenses (hors subventions) en pesticides au niveau mondial, les coûts environnementaux et sanitaires de ces pesticides et les investissements en recherche pour l'amélioration de la résistance variétale. Cette méthode mène à une valeur de 54 milliards de dollars par an pour les SE de régulations biologiques. Sandhu et al. (2008) calculent la dose de pesticides équivalente à l'action des prédateurs, sur la base d'expériences réalisées dans des parcelles en agriculture conventionnelle et biologique, et évaluent le SE à 50 dollars par hectare et par an dans les parcelles en culture biologique aux Etats-Unis, contre 0 dans les parcelles en agriculture conventionnelle. Avec cette méthode, on peut calculer l'avantage du service pour la société, car on se place dans le cas hypothétique où le service serait remplacé par une augmentation de polluants. Le bénéfice social correspondant dépend alors du coût social unitaire des pesticides.

Cette approche des coûts de remplacement est en fait un cas extrême d'une mesure plus juste du service. En réalité, une diminution ou disparition du service serait à l'origine d'une compensation partielle par des pesticides à un niveau intermédiaire (par exemple sur la base d'un calcul d'analyse coût-avantage de leur usage).

Chacun de ces deux modes d'évaluation correspond à une simplification, qui n'est exacte que dans des cas extrêmes, et notamment concernant le comportement des agents. Dans un monde où il n'y aurait pas de possibilité de remplacement du service, le dommage évité est une mesure exacte du service. La mesure du coût de remplacement total serait exacte dans un monde où l'usage optimal de pesticide consiste à maintenir la population de ravageurs à un niveau optimal (donné par les variables économiques et agronomiques). Dans le cas où l'arbitrage de l'usage des pesticides ne conduirait pas à compenser totalement le SE, seule la variation du profit serait une mesure exacte du service.

La valeur du service écosystémique de biocontrôle obtenue peut alors servir à une analyse coût-avantage, soit au niveau individuel, soit au niveau collectif. A un niveau privé, l'agriculteur peut comparer les coûts de mise en œuvre du contrôle biologique (déploiement

de solutions agroécologiques ou mise en place d'infrastructures écologiques) aux bénéfices attendus en termes de variation de profit. Si l'action envisagée pour maintenir ou mettre en place le service a un profit positif, l'agriculteur aura intérêt à mettre l'action en œuvre. A noter que le risque associé à ce mode de contrôle biologique des ravageurs peut aussi jouer un rôle, et limiter l'adoption des options de contrôle biologique par les agriculteurs. Lorsque le profit envisagé est négatif, l'action ne sera pas entreprise à un niveau individuel. Cela ne signifie pas que l'action n'est pas souhaitable au niveau collectif, pour deux raisons. La première est que le coût supporté par un agriculteur peut apporter des bénéfices à ces voisins, car le contrôle biologique est un bien commun à l'échelle du territoire avec des externalités spatiales. Un soutien pour la mise en œuvre de méthodes de contrôle biologique à l'échelle paysagère peut alors se justifier. La problématique est alors de déterminer comment mettre en place ces solutions en coordonnant l'action de nombreux acteurs. La seconde est que le bénéfice social au contrôle biologique peut être supérieur à la somme des bénéfices des agriculteurs (en termes de profit et d'exposition personnelle aux pesticides) si les externalités négatives des pesticides sur la santé et l'environnement sont prises en compte. Dès lors, une analyse avantages-coûts au niveau collectif est nécessaire. Celle-ci peut s'appuyer sur des approches de monétarisation de la disponibilité à payer de la société pour une réduction de l'usage des produits phytosanitaires par l'agriculture d'une part, et par l'évaluation de la disponibilité à recevoir des agriculteurs pour adopter des pratiques économes en produits phytosanitaires.

### **Evaluation économique des disponibilités à payer pour un recours au contrôle biologique et des disponibilités à recevoir pour un changement de pratiques**

Des approches d'économie expérimentale peuvent aider à répondre à ces questions. Parmi celles-ci, la méthode d'expérimentation par les choix (*choice experiment*) a été largement employée pour traiter de questions en lien avec les pesticides (Travisi and Nijkamp 2008) et/ou les pratiques agricoles (Birol et al. 2006). Son principe est de mettre, par le biais d'une enquête, des acteurs face à une série de choix fictifs entre des alternatives qui sont décrites par un ensemble d'attributs qui varient de manière prédéterminée. Les différents niveaux des attributs sont combinés pour optimiser l'information statistique que l'on retire des choix proposés. Un questionnaire socio-économique complète l'expérimentation par les choix, et vient enrichir l'analyse économétrique de la contribution de chaque attribut aux choix observés. Ces approches peuvent être utilisées à la fois pour estimer la valeur accordée par la société à un actif environnemental, en lien par exemple avec l'introduction d'une espèce pour le biocontrôle qui peut être également invasive, ou bien pour étudier les déterminants de choix par des agents économiques, par exemple les choix des agriculteurs en termes d'adoption de pratiques innovantes pour réduire le recours aux produits phytosanitaires. Nous décrivons maintenant ces deux cas d'étude.

### **Une expérimentation par les choix pour mesurer les coûts et bénéfices pour la société de l'introduction d'un agent de contrôle biologique, la coccinelle asiatique**

Chakir et al. (2016) évaluent les effets de l'introduction de la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*), utilisée comme prédateur des pucerons en Europe mais désormais considérée comme espèce invasive. En effet, l'espèce introduite est associée à une perte de biodiversité (prédation intra-gilde et compétition avec les espèces de coccinelle endémiques), nuisances domestiques, risques allergiques et impacts sur d'autres productions (contamination du vin). Les auteures mettent en place une expérimentation par les choix auprès d'un échantillon représentatif de la population française pour estimer les préférences concernant les avantages et les coûts de l'introduction de cette espèce. Pour cela, elles examinent le rôle respectif de quatre attributs décrivant des alternatives à 5 ans : le niveau de pesticide utilisé dans l'agriculture (le niveau tendanciel, une augmentation de 3% et une réduction de 3% par rapport à ce niveau), l'état écologique d'une espèce de coccinelles endémique (disparue – selon la tendance actuelle, rare, ou abondante), le niveau de dommages occasionné par les coccinelles asiatiques (élevé – comme actuellement, modéré ou négligeable), et le coût de contrôle de la population de coccinelle asiatique via une augmentation des impôts locaux (de

0€, 5€ ou 10€).

Les résultats indiquent que l'introduction de la coccinelle asiatique affecte significativement le bien-être de la population française. D'une part, cet agent de biocontrôle permet une réduction de pesticides. D'après cette étude, un ménage français moyen est disposé à payer 3 euros par an pour réduire l'utilisation de pesticides de 3% (mais doit recevoir 6,5 euros par an pour accepter une hausse de 3% de l'usage de pesticides). D'autre part, cette espèce invasive génère plusieurs dommages. Parmi ceux-ci, l'impact sur la biodiversité à travers la menace des coccinelles indigènes semble être une préoccupation importante de la population française, avec un consentement à payer de 8 à 10 euros annuels pour éviter leur disparition.

### **Une expérimentation par les choix sur les déterminants de l'adoption de pratiques économes en intrants phytosanitaires**

Chèze et al. (2018) mettent en place une expérimentation par les choix auprès d'agriculteurs en grandes cultures pour déterminer le rôle relatif de quatre déterminants dans l'adoption de pratiques : l'effet sur le profit (aucun changement, -50€, +50 € ou +100€ par ha et par an), sur le risque de mauvaise récolte (sans changement, +1 ou +2 années de pertes importantes – plus de 30% – sur 10 ans), sur la réduction de l'exposition aux pesticides (sans changement, -20%, -50% et -80%) et sur le cadre administratif associé au changement de pratique (aucun changement, adoption d'une charte, signature d'un contrat type Mesure Agro-Environnementale, certification).

Les résultats montrent que le risque de mauvaise récolte est un facteur de décision prépondérant pour les agriculteurs. Toutes choses égales par ailleurs, ils doivent recevoir en moyenne 84 euros par hectare et par an pour accepter une année de plus de mauvaise récolte tous les dix ans. De plus, les modalités administratives qui accompagnent le changement de pratiques (charte, certification, Mesure Agro-Environnementale) sont davantage perçues comme une contrainte que comme un soutien ou une occasion de s'insérer dans un réseau. Les agriculteurs doivent par exemple recevoir environ 93 euros par hectare et par an, toutes choses égales par ailleurs, pour accepter de signer un contrat MAE. Enfin, l'impact sur la santé et l'environnement ne semble pas être un critère déterminant en moyenne dans le choix des agriculteurs interrogés. Les recherches se poursuivent actuellement pour comprendre pour quelles sous catégories d'agriculteurs ce critère peut éventuellement devenir impactant.

Ce type de travaux peut donc être utilisé pour une analyse des options de politiques publiques pour limiter l'usage des produits phytosanitaires, ou pour promouvoir le contrôle biologique. Il faut cependant noter que des solutions agroécologiques pour favoriser les ennemis naturels des bioagresseurs peuvent demander une action coordonnée de nombreux acteurs à l'échelle du paysage et fortement influencer la conception de mesures incitatives ainsi que leur efficacité (Kufhuss et al., 2014). Il est également important de prendre en compte de possibles interactions avec d'autres enjeux à l'échelle des territoires et des arbitrages nécessaires avec la promotion d'autres services écosystémiques à l'échelle paysagère. Ces questions seront abordées dans la section 3.3.4.

### **Références :**

Birol E., Smale M. et Gyovaii A. (2006) Using a choice experiment to estimate farmers' valuation of agrobiodiversity on Hungarian small farms. *Environmental and Resource Economics* **34**:439–469.

Chakir R., David M., Gozlan E. et Sangare A. (2016) Valuing the Impacts of An Invasive Biological Control Agent: A Choice Experiment on the Asian Ladybird in France. *Journal of Agricultural Economics* **67(3)**:619-638.

Chèze B., David M. et Martinet V. (2018) Farmers' motivations to reduce their use of pesticides: a choice experiment analysis in France.

Kellermann, J. L., Johnson, M. D., Stercho, A. M., & Hackett, S. C. (2008). Ecological and

economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. *Conservation Biology*, 22(5), 1177-1185.

Khuffus, L., Preget, R., and Thoyer, S. (2014). Individual preferences and collective incentives: what design for agri-environmental contracts? The case of winegrowers' herbicide use reduction. *Review of Agricultural and Environmental Studies* 95(1):111–143.

Losey, J. E., & Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience*, 56(4), 311-323.

Naranjo SE, Ellsworth PC et Frisvold GB (2015) Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems, *Annual Review of Entomology* 60:621-645.

Naylor, R., & Ehrlich, P. R. (1997). Natural pest control services and agriculture. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*, 151-174.

Oerke, E. C., Dehne, H. W., Schönbeck, F., & Weber, A. (2012). *Crop production and crop protection: estimated losses in major food and cash crops*. Elsevier.

Travisi C. M. et Nijkamp P. (2008) Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy. *Ecological Economics* 67(4):598-607.