

# **Préférence des agriculteurs pour un contrat agro-environnemental à paiement dégressif : un choice experiment**

Olivier Carvin<sup>1</sup> – Sandra Saïd<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Auteur correspondant - doctorant à Irstea, Clermont-Ferrand, UMRTerritoires, 9, avenue Blaise Pascal CS 20085 63178 Aubière Tél : +33 (0)4 73 44 06 57.

<sup>2</sup> MCF en économie à l'UCA - Accueil en délégation à Irstea, Clermont-Ferrand, UMRTerritoires, 9, avenue Blaise Pascal CS 20085 63178 Aubière Tel : 04 73 44 07 28 Fax : 04 73 44 06 98

**Résumé** – Le dispositif Mesures Agro-Environnementales (MAE) souffre d'un manque de participation des agriculteurs dans les mesures les plus exigeantes. Cette étude analyse l'intérêt de la mise en place d'un paiement dégressif afin d'accroître la participation dans ces mesures. En effet, un tel paiement a l'avantage de prendre en compte d'éventuels investissements qui doivent être réalisés en début de contractualisation, ainsi que la préférence pour le présent des agriculteurs. Un choice experiment a été réalisé auprès de 102 agriculteurs du Parc Naturel Régional Volcans d'Auvergne. Les résultats ne montrent pas une préférence nette des agriculteurs pour un paiement dégressif. En revanche, nous observons que la population d'agriculteurs est marquée par une forte hétérogénéité en termes de préférences sur les caractéristiques du contrat. Il est nécessaire de prendre en compte cette hétérogénéité afin d'améliorer l'efficacité du dispositif agro-environnemental.

**Mots-clés** : Mesures agro-environnementales, Choice experiment, Préférences temporelles

**Resume** – The Agri-Environmental Measures (AEM) scheme suffers from farmers' low subscription for most demanding measures. This study examines the interest for implementation of a digressive payment in order to increase the farmers' participation in measures. Indeed, such a payment takes into account potentials investments needed to be realized first years of subscription, and also farmers' preference for the present. We realized a choice experiment on 102 farmers located in the Regional Natural Park Volcans d'Auvergne. Results show that there is not a clear preference for a digressive payment. However, we observe that there is strong heterogeneity in farmers' contract characteristics preferences. It needs to take into account this heterogeneity in order to improve the agri-environment scheme efficiency.

**Key words**: Agri-environmental measures, Choice experiment, Time preferences

**JEL** : Q18, Q58

## 1. Introduction

Créée par le traité de Rome en 1957, puis mise en place à partir de 1962, la Politique Agricole Commune (PAC) avait pour objectif premier l'auto-suffisance alimentaire et l'accroissement de la productivité agricole. La modernisation de l'agriculture européenne, par le biais de subventions et d'aides indirectes, a poussé à l'intensification agricole et a entraîné progressivement une dégradation de l'environnement qui a été dénoncée par des organisations environnementales dès les années 1970. Afin de répondre à cette inquiétude croissante, l'Union Européenne (UE) a mis en place les premières mesures agroenvironnementales (MAE) permettant d'encourager les agriculteurs volontaires à adopter des pratiques respectueuses de l'environnement en contrepartie d'une compensation financière couvrant les coûts additionnels et les éventuels manques à gagner. Basé sur un engagement d'une durée de 5 ans, ce dispositif vise à la fois la protection de l'environnement, la diminution de la production agricole et la conformité des subventions agricoles aux règles de l'OMC (Hodge, 2015). Cependant, les différentes évaluations de la mise en place de la PAC en France a montré que les mesures les plus largement souscrites sont aussi les moins exigeantes et concernent particulièrement les mesures visant l'élevage extensif. Par exemple selon la MAAF (2017), plus de 50% des dossiers traités dans le cadre du dispositif agro-environnemental (2007-13) concernent l'unique prime herbagère agro-environnementale (PHAE). Une mesure dont l'exigence en termes de pratiques agricoles est restée faible comparativement à d'autres mesures telle que la conversion à l'agriculture biologique (Chabé-Ferret et Subervie, 2014). En effet, la mise en place de la PHAE a concerné des zones relevant naturellement de l'élevage extensifs et n'impliquant pas ainsi un changement de pratiques agricoles mais plutôt un maintien de pratiques déjà existantes.

L'objet de ce travail est d'étudier les facteurs permettant l'accroissement de l'adoption de MAE plus exigeantes par les agriculteurs. De nombreuses études ont montré que des facteurs, tels que le niveau d'éducation de l'agriculteur (Giannakopoulos et Damianos, 2002), sa confiance envers les institutions (Polman et Slangen, 2008) ou encore la part des revenus agricoles dans ceux du foyer (Unay Gailhard et Bojnec, 2015) peuvent avoir un impact sur la décision de souscrire à une MAE. D'autres études ont mis en évidence l'influence de caractéristiques du contrat agro-environnemental, telles que la durée du contrat (Christensen *et al.*, 2011), la présence d'un appui technique (Espinosa-Goded *et al.*, 2010) ou encore les modalités de contrôle (Broch et Vedel, 2012). Cette catégorie de facteurs a l'avantage de pouvoir être modifiée par le décideur public vis-à-vis des facteurs incluant les caractéristiques

de l'exploitant et de l'exploitation. Ainsi, ce travail se focalise plus particulièrement sur l'étude de la question de l'instauration d'un paiement dégressif dans le temps, c'est-à-dire un contrat qui propose un paiement plus élevé au début de l'engagement et plus faible, voire nul, à la fin. Un tel dispositif serait plus avantageux aux agriculteurs puisqu'à la fois il comptabiliserait mieux les éventuels investissements (matériels et immatériels) dus pour se conformer au cahier des charges et respecterait plus les préférences pour le présent des agriculteurs. Par conséquent, la considération d'un paiement dégressif implique deux hypothèses à tester<sup>3</sup> : (i) plus les coûts de mise en œuvre de la mesure sont élevés, plus la préférence d'un agriculteur pour un paiement dégressif sera importante et (ii) plus la préférence pour le présent d'un agriculteur est élevée, plus sa préférence pour un paiement dégressif sera élevée. Dans la littérature, plusieurs méthodes d'évaluation des préférences peuvent être appliquées, la méthode du choice experiment (CE) a été choisie pour tester la possibilité de proposer à des agriculteurs une MAE plus exigeante, et d'analyser sous quelles conditions, notamment en termes de forme de paiement, ces mesures sont acceptées.

Cet article est organisé de la manière suivante : dans un premier temps sera présentée la méthode du choice experiment et son usage pour l'évaluation de contrats agro-environnementaux, puis un descriptif détaillé du terrain et du protocole seront effectués en deuxième temps. Enfin, sera présenté l'ensemble des résultats, et la discussion avant de conclure.

## 2. Choice experiment et mécanisme de paiement de contrats agro-environnementaux

La méthode du CE se base sur la théorie des choix discrets, qui elle-même repose sur deux modèles :

- La *Random Utility Theory* (RUT) (McFadden, 1973 ; Manski, 1977) selon laquelle la fonction d'utilité des consommateurs est composée d'un terme déterministe et observable ainsi que d'un terme d'erreur. Par exemple, pour un bien  $i$ , la fonction d'utilité  $U_i$  associée à sa consommation est :

$$U_i = V_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

---

<sup>3</sup> Bien que l'étude originale ait considéré les préférences temporelles et l'aversion au risque des agriculteurs, dans cet article nous ne présenterons pas les résultats liés à l'aversion au risque.

avec  $V_i$  la composante déterministe et observable, et  $\varepsilon_i$  le terme d'erreur, représentant l'ensemble des facteurs de choix non observables.

- Le modèle de Lancaster (Lancaster, 1966) décompose le bien en plusieurs caractéristiques et stipule que l'utilité qu'un bien  $i$  procure à un individu peut être vue comme la somme des utilités engendrées par chaque attribut  $x_{ik}$  qui compose ce bien. Ainsi, pour un bien  $i$ , composé de  $K$  attributs, l'utilité que retire l'individu de sa consommation est :

$$U_i = \sum_{k=1}^K U(x_{ik}) \quad (2)$$

Ainsi, si l'on considère que le bien  $i$  est caractérisé par un vecteur  $X_i$  de  $K$  attributs et que l'individu  $n$  est caractérisé par un vecteur  $Z_n$  de  $A$  caractéristiques observables, alors :

$$U_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_{ik} x_{ik} + \sum_{a=1}^A \alpha_{an} z_{an} + \varepsilon(X_i, Z_n) \quad (3)$$

avec  $\beta_{ik}$  le poids de l'attribut  $x_{ik}$  dans l'utilité du bien  $i$  et  $\alpha_{an}$  le poids de la caractéristique individuelle  $z_{an}$  dans l'utilité du bien  $i$ .

Ainsi, le CE permet d'étudier les arbitrages réalisés par les individus pour hiérarchiser leurs préférences, identifier les relations de choix entre les différents attributs de l'objet de l'étude et enfin évaluer le consentement à payer ou à recevoir des individus pour chaque attribut (Adamowicz *et al.*, 1998). La complexité des décisions à accomplir lors d'un CE, résultant de l'arbitrage entre plusieurs caractéristiques d'un bien, ainsi que les limites cognitives des individus, modère les biais stratégiques potentiels de l'enquête (Hanley *et al.*, 2001).

À l'origine, utilisé en marketing et en économie des transports, le CE a, depuis, été mobilisé dans plusieurs études d'évaluations de contrats agro-environnementaux. Ainsi, de nombreuses modalités du contrat ont été évaluées, que ce soit la durée du contrat (Christensen *et al.*, 2011 ; Broch et Vedel, 2012), les contraintes administratives (Ruto et Garrod, 2009), diverses contraintes en termes de pratiques agricoles (Allo *et al.*, 2015 ; Villanueva *et al.*, 2015), la présence d'une assistance technique (Franzen *et al.*, 2016) ou encore les modalités de contrôle

(Greiner, 2016). Le mécanisme de paiement fait partie des caractéristiques évaluées dans les études de CE, notamment sur la valeur du montant total (Lienhoop et Brouwer, 2015), et sur la présence d'un bonus ou d'un engagement collectif (Kuhfuss *et al.*, 2014 ; Villanueva *et al.*, 2017). Cependant, peu d'études de CE se sont focalisées sur la forme du paiement. Pourtant, les résultats semblent indiquer qu'il est nécessaire d'étudier plus en profondeur cet aspect du contrat. Notamment, il a été montré que les agriculteurs de Madagascar accordent de l'importance au choix du mois durant lequel ils reçoivent le paiement dans le cadre d'un PSE (Randrianarison *et al.*, 2017). Par ailleurs, une autre étude a révélé que les agriculteurs ont une préférence pour le versement d'un paiement plus important la première année, bien que cet intérêt diffère grandement d'une région à une autre (Espinosa-Goded *et al.*, 2010). En outre, à notre connaissance, seul un travail a étudié le lien entre préférences temporelles et préférences pour un contrat (Fischer et Wollni, 2018). Cette étude montre que les agriculteurs ayant un fort taux d'actualisation préfèrent avoir un paiement immédiat que retardé. Toutefois, les contrats étudiés ne sont pas des contrats agro-environnementaux et l'étude se déroule dans un pays en développement, donc dans des conditions en termes de préférences temporelles différentes que sur le territoire Européen dans lequel sont mises en place les MAE (Yesuf et Bluffstone, 2009 ; Liebenehm et Waibel, 2014). Il est donc nécessaire d'approfondir cette piste afin d'améliorer le dispositif agro-environnemental en proposant une MAE avec paiement dégressif et en étudiant le lien entre préférences des agriculteurs en termes de forme de paiement, et leurs préférences en termes d'actualisation.

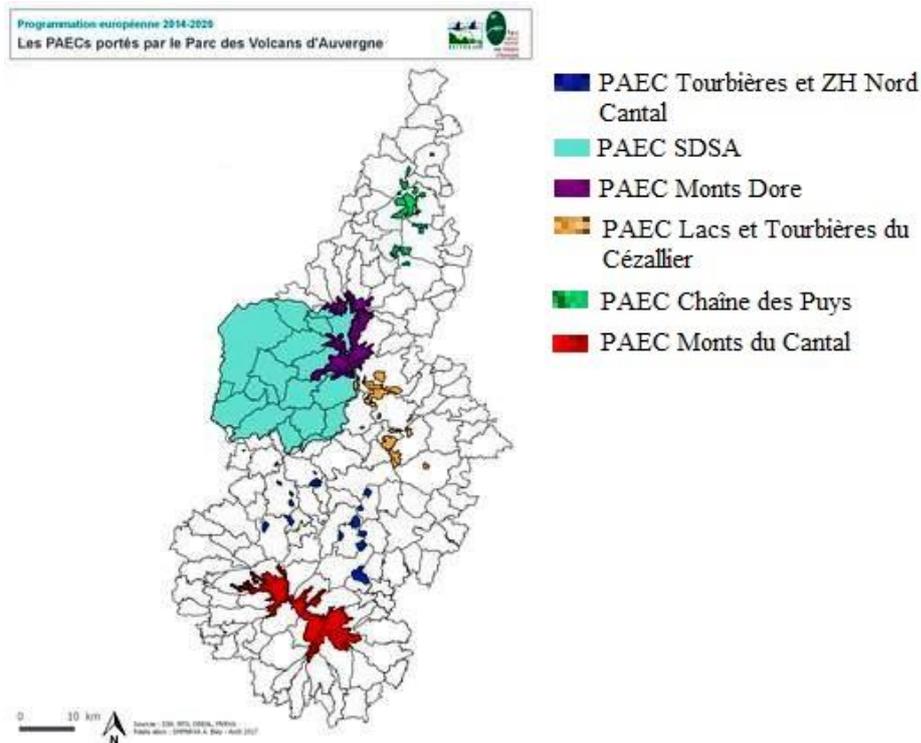
### **3. Le terrain de l'étude**

L'étude s'est produite sur le territoire du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (PNR VA) caractérisé par une agriculture tournée en grande partie vers l'élevage extensif. Près de 80% des exploitations étant orientées dans l'élevage de bovins et 10% dans l'élevage ovin. Un peu moins de la moitié des exploitations est inscrite dans un dispositif de valorisation collectif (AOP, Label Rouge, Bio).

La SAU étant essentiellement constituée de prairie, le territoire est également concerné par l'enjeu biodiversité. En effet, un des objectifs du PNR est de maintenir ou améliorer les bonnes pratiques afin d'éviter une éventuelle fermeture des milieux dans les prairies d'altitudes et de limiter les pratiques de fertilisation et d'épandage dans les prairies de proximité (basse altitude). Afin d'atteindre cet objectif, la MAEC « Amélioration de la

gestion pastorale » a été mise en place par le PNR, elle engage l'agriculteur à respecter un cahier des charges concernant la gestion pastorale<sup>4</sup>.

Le PNR est porteur de 6 Projets Agro-Environnementaux et Climatiques (PAEC), zones caractérisées par des enjeux environnementaux bien spécifiques, et dans lesquelles sont proposées les MAEC (voir figure 1 ci-après).



**Figure 1 :** Les PAEC portés par le PNR Volcans d'Auvergne (source : PNR VA).

Le choix de ce terrain est justifié par les trois raisons suivantes :

- Le PNR Volcan d'Auvergne est l'unique porteur et opérateur des PAEC. En effet, le travail d'animation effectué par l'opérateur constitue une variable importante dans l'acceptabilité des MAEC par les agriculteurs (Decamps, 2011). Sélectionner un seul territoire permet d'avoir un contrôle sur cette variable qui n'est pas le sujet de notre

---

<sup>4</sup> Ce cahier des charges inclue le chargement moyen autorisé, les périodes d'utilisation pastorale, la mise en place de clôtures, l'interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires, etc.

étude. Ce terrain présente en plus 583 exploitations, ce qui constitue un *pool* suffisamment élevé pour réaliser nos enquêtes.

- Un terrain caractérisé par des mesures peu exigeantes et favorables au maintien des pratiques. À l'heure actuelle, les mesures « Surfaces Herbagers et Pastorales » (SHP) totalisent à elles seules plus de la moitié de la SAU placée sous contrat MAEC dans le territoire du PNR. Ainsi, il est pertinent de tester un nouveau dispositif agro-environnemental permettant d'accroître l'acceptabilité de pratiques plus exigeantes.
- La MAEC « Amélioration de la gestion pastorale », appelée aussi « Herbe\_09 », fait partie des mesures dont la répartition des coûts sur la durée de l'engagement est hétérogène. En effet, selon le plan de gestion pastorale qui est établi, l'agriculteur peut avoir, la première année, des coûts financiers et de main d'œuvre conséquents (pose des clôtures, installation ou déplacement de points d'eau). La mise en place d'un contrat à paiement dégressif est alors justifiée pour cette mesure.

#### **4. Le protocole d'enquête**

##### **4.1. La sélection des attributs et des niveaux**

Le découpage du contrat agro-environnemental en attributs doit répondre à 3 critères : les attributs doivent être crédibles pour les agriculteurs enquêtés, doivent avoir un lien avec la problématique et doivent être pertinents pour le décideur public. Par ailleurs, les attributs varient selon plusieurs niveaux. Ces niveaux doivent être réalistes, espacés et doivent couvrir l'ensemble des préférences des individus. Une revue de la littérature, des enquêtes exploratoires auprès des animatrices des PAEC au sein du PNR VA, puis une enquête exploratoire auprès d'agriculteurs volontaires<sup>5</sup> a permis la sélection des attributs et de leurs niveaux :

- Forme de Paiement (FP) : paiement fixe/paiement dégressif 1/paiement dégressif 2

Le contrat actuel propose un paiement qui est fixe dans le temps alors que la problématique de l'étude est de déterminer si les agriculteurs ont une préférence pour des contrats proposant un paiement dégressif dans le temps. En effet, cette forme de paiement pourrait présenter un avantage pour les agriculteurs en prenant en compte les investissements (pose des clôtures,

---

<sup>5</sup> Les animatrices et agriculteurs ont été interrogés individuellement, en mai 2018.

installation ou déplacement de points d'eau, etc.) induits par la mise en place du plan de gestion pastorale qui doit être réalisée lors de la 1<sup>ère</sup> année de la contractualisation. Si la préférence des agriculteurs pour un contrat proposant un paiement de forme dégressive est avérée, alors ce type de contrat possède aussi un intérêt pour les décideurs publics, puisque cela permettrait d'accroître la participation des agriculteurs — et donc le bénéfice environnemental — à budget total constant.

Trois niveaux sont sélectionnés (tableau 1) : le paiement fixe qui correspond au paiement tel qu'il est proposé actuellement, un paiement dégressif 1 qui est doublé la première année et nul la 5<sup>ème</sup> année (il est inchangé les autres années) et un paiement dégressif 2 qui est triplé la 1<sup>ère</sup> année et nul les 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> années (il est inchangé les autres années) .

Année	Paiement fixe	Paiement dégressif 1	Paiement dégressif 2
1	100	200	300
2	100	100	100
3	100	100	100
4	100	100	0
5	100	0	0
Total	500	500	500

**Tableau 1** : Exemple pour chaque forme de paiement à montant total équivalent.

- Amendements Calcaires (AC) : autorisation/interdiction

Le PNR VA recommande (mais n'interdit pas), aux agriculteurs qui contractualisent la MAEC Herbe\_09, de ne pas réaliser d'amendements calcaires. Cette pratique consiste à épandre de la chaux ou des roches calcaires ou magnésiennes afin de redresser le pH du sol et ainsi le rendre plus productif. Cependant, cette pratique a aussi pour conséquence d'appauvrir le sol. Elle est donc interdite en agriculture biologique. La recommandation de ne pas procéder à des amendements calcaires n'est pas suivie par les agriculteurs qui, sur certains territoires, font couramment appel à cette pratique. Sur le plan environnemental, il est donc souhaitable de passer à une interdiction formelle. Pour les agriculteurs, une MAEC Herbe\_09 imposant à l'agriculteur une absence d'amendements calcaires peut être vue comme plus exigeante, car peut réduire la productivité des prairies (Mijangos *et al.*, 2010). Toutes choses égales par ailleurs, la participation pour un tel contrat sera donc plus faible. Sélectionner cet

attribut dans le CE permettra de déterminer si les agriculteurs sont prêts à accepter un contrat plus exigeant en contrepartie d'un paiement de forme dégressive.

- Montant du Paiement Total (MPT) sur les 5 ans (en €/ha) : 125/375/625/875

Les niveaux de montants proposés doivent être suffisamment espacés pour couvrir les préférences d'un maximum d'agriculteurs. En effet, si les montants proposés sont trop faibles, il existe un risque qu'un nombre élevé d'agriculteurs choisissent systématiquement l'option « ni l'un ni l'autre ». Les entretiens exploratoires auprès d'agriculteurs nous ont permis de calibrer les niveaux du montant du paiement total afin de prendre en compte l'ensemble des préférences.

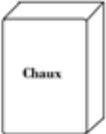
Le tableau ci-dessous résume les attributs et niveaux retenus avec, en gras, les niveaux correspondant à la mesure Herbe\_09 actuelle.

<b>Attributs</b>	<b>Niveaux</b>
Forme de Paiement (FP)	<b>Fixe</b> – Dégressif 1 – Dégressif 2
Amendements Calcaires (AC)	<b>Autorisation</b> — Interdiction
Paiement Total (en €/ha) (MPT)	125 – <b>375</b> – 625 – 875

**Tableau 2 :** Attributs et niveaux sélectionnés (en gras, les niveaux correspondants au contrat actuel).

#### **4.2. La construction des cartes**

Chaque carte présente deux alternatives, auxquelles s'ajoute une alternative « ni l'une ni l'autre » appelée aussi *opt out* (voir figure 2 ci-dessous). En effet, les MAE sont basées sur un principe de volontariat, il n'est donc pas réaliste d'obliger l'enquêté à choisir entre une des deux mesures. Afin d'éviter un biais dans l'analyse des données lié à la présence de cette option, celle-ci doit être crédible et doit être interprétée de la même manière par tous les enquêtés (Kataria *et al.*, 2012). Or, la situation d'origine diffère selon les enquêtés puisqu'une partie des agriculteurs sont déjà engagés en MAEC. Afin de remédier à cela, nous plaçons les agriculteurs dans la situation hypothétique d'un dispositif futur. Ainsi, au moment de faire leurs choix, tous les agriculteurs sont dans la même situation où ils doivent décider de s'engager ou non dans la mesure, qu'ils aient contractualisé ou non lors du dispositif précédent.

	Option A	Option B	Option C		
Paieement annuel moyen	175€/ha/an	75€/ha/an	Je ne m'engage dans aucun contrat		
Amendements calcaires	Interdiction 	Autorisation 			
Type de paiement	Année 1	200%		Année 1	100%
	Année 2	100%		Année 2	100%
	Année 3	100%		Année 3	100%
	Année 4	100%	Année 4	100%	
	Année 5	0%	Année 5	100%	
Votre décision	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

**Figure 2** : Exemple de carte de choix.

Après réalisation d'une enquête test auprès de 11 agriculteurs, nous avons construit une série définitive de 8 cartes, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 3 ci-dessous<sup>6</sup>.

Carte	Alternative A			Alternative B		
	MPT	AC	FP	MPT	AC	FP
1	625	Autorisation	Fixe	125	Interdiction	Dégressif 2
2	875	Autorisation	Dégressif 2	375	Interdiction	Fixe
3	125	Interdiction	Dégressif 1	875	Autorisation	Fixe
4	375	Autorisation	Fixe	875	Interdiction	Dégressif 1
5	625	Interdiction	Dégressif 1	375	Autorisation	Fixe
6	125	Autorisation	Dégressif 1	125	Interdiction	Dégressif 2
7	375	Interdiction	Fixe	625	Autorisation	Dégressif 1
8	875	Interdiction	Dégressif 2	625	Autorisation	Dégressif 1

**Tableau 3** : Cartes de choix de l'enquête.

<sup>6</sup> La construction des cartes a été réalisée avec le logiciel Ngene.

### 4.3. Le Questionnaire

En complément du CE, nous avons réalisé un questionnaire constitué de trois parties : les caractéristiques individuelles de l'agriculteur incluant une élicitation du taux d'actualisation<sup>7</sup>, les caractéristiques de l'exploitation, et les pratiques des agriculteurs. Nous pourrions ainsi déterminer si les variables sélectionnées ont une influence dans les préférences des agriculteurs en termes de contrats. Ces variables ont été sélectionnées, soit parce qu'il a été montré qu'elles influencent la participation des agriculteurs aux MAE (Lastra-Bravo *et al.*, 2015), soit parce qu'elles ont un lien avec la problématique de notre étude (tableau 4).

Type de caractéristiques	Variables
Caractéristiques individuelles	Genre (1 : homme ; 0 : femme)
	Âge
	Taux d'actualisation (voir ci-dessous)
Caractéristiques de l'exploitation	Surface d'exploitation (en ha)
	Statut juridique (GAEC ; EARL ; Exploitation individuelle)
	Type d'élevage (bovins lait ; bovins viande ; bovins mixtes ; ovins ; autres)
	Prairies permanentes (en % de la SAU)
	Source de revenus supplémentaires (1 : oui ; 0 : non)
	Dispositif collectif de valorisation
Pratiques des agriculteurs	Fréquence d'utilisation des amendements calcaires (voir ci-après)
	Adoption de MAEC (1 : oui ; 0 : non)

**Tableau 4 :** Ensemble des variables mesurées à travers le questionnaire

<sup>7</sup> La mesure du taux d'actualisation individuel a été repris des travaux de Coller et Williams (1999). Les agriculteurs ont choisi entre un paiement de 1000€ qui serait versé dans un mois et un paiement plus élevé versé dans un an. Les agriculteurs ont effectué une série de 5 décisions. Pour des raisons financières, les décisions des agriculteurs n'ont pas donné lieu à un paiement réel.

## 5. Résultats

L'enquête a été réalisée du 31 juillet au 9 novembre 2018. Les agriculteurs ont été contactés, dans un premier temps, par téléphone, puis les enquêtes ont été effectuées en face à face au domicile des agriculteurs<sup>8</sup>. L'échantillon total regroupe 102 agriculteurs.

Le tableau 5 récapitule la caractérisation de l'échantillon et note deux différences principales entre ce dernier et la population totale du PNR VA :

Variable		Echantillon	Population PNR VA (2013)
Âge du chef d'exploitation ≥ 50 ans		56,86%	49,63%
Chef d'exploitation homme		82,35%	74,3%
SAU moyenne		120,9ha	66,17ha
Statut juridique <sup>9</sup>	Individuelle	36,27%	74,75%
	GAEC	51,96%	15,49%
	EARL	11,76%	7,98%
OTEX	Bovins viande	40,20%	35,34%
	Bovins lait	36,27%	27,51%
	Bovins mixtes	20,59%	16,03%
	Autres	2,94%	21,12%
Dispositif de valorisation collectif	AOP/Label Rouge	56,86%	38,83%
	Bio/autres	10,78%	9,76%
Adoption MAEC		39,22%	—

**Tableau 5 :** Comparaison entre les caractéristiques de l'échantillon et la population du PNR VA.

- La SAU moyenne des exploitations de notre échantillon est presque deux fois plus élevée que la SAU moyenne de l'ensemble des exploitations situées au sein du PNR VA. Cette différence peut être justifiée par la présence d'un plus grand nombre d'exploitations enquêtées en GAEC par rapport à la population total du PNR. En effet, les enquêtes ont été réalisées dans une période où les agriculteurs ont une charge de

<sup>8</sup> Enquêtes effectuées sur tablette avec le logiciel Sphinx par l'un des auteurs et une ingénieure d'étude de l'UMR.

<sup>9</sup> Les données concernant le statut juridique datent de 2010 pour la population du PNR VA.

travail conséquente, les exploitations en GAEC ont été plus disponibles pour répondre à l'enquête.

- La part d'exploitations en bovins est plus élevée au sein de notre échantillon (97,06% au total) par rapport à l'ensemble de la population (78,88% au total) car les autres types d'exploitations (ovins, polyculture-élevage, etc.) sont peu présents dans les zones PAEC<sup>10</sup>. Ce qui explique la proportion plus élevée d'exploitations en AOP et Label Rouge au sein de notre échantillon (56,86%) par rapport à l'ensemble de la population du PNR VA (38,83%).

### 5.1. Résultats du choix experiment

En premier lieu, il est à noter que seuls 9 agriculteurs (soit 8,82% des enquêtés) ont systématiquement choisi l'option *opt out*. Pour 2 d'entre eux, la raison invoquée à ces choix est qu'ils sont contre le principe des MAE. Les 7 autres considèrent que les coûts administratifs sont trop importants. En d'autres termes, ils considèrent que le montant des paiements proposés n'est jamais suffisamment élevé pour couvrir ces coûts administratifs. Dans ce cas, afin de ne pas biaiser les estimations des consentements à recevoir, il est conseillé d'enlever les réponses des 2 agriculteurs qui sont contre le principe des MAE, mais de conserver les réponses des 7 autres agriculteurs (Villanueva *et al.*, 2017). Les résultats du CE se font donc sur un échantillon de 100 agriculteurs.

#### 5.1.1. Logits conditionnels

Dans un premier temps, un modèle logit simple a permis d'estimer l'ensemble des paramètres  $\beta_k$  tels que l'utilité associée à souscrire à un contrat  $i$  soit :

$$U_i = \beta_1 ASC_i + \beta_2 IAC_i + \beta_3 PD1_i + \beta_4 PD2_i + \beta_5 MPT_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

Un second modèle comprenant des variables croisées a permis de prendre en compte les éventuelles interactions entre les paramètres :

---

<sup>10</sup> Nous ne disposons pas de données précises à ce niveau. Cependant, nous pouvons nous baser sur les diagnostics de territoires qui ont été réalisés par le PNR dans le cadre de la candidature aux appels à PAEC. Seuls les diagnostics des PAEC CDP et Monts Dore font mention d'élevages ovins et équins en complément à l'élevage bovin qui reste largement majoritaire.

$$U_i = \beta_1 ASC_i + \beta_2 IAC_i + \beta_3 PD1_i + \beta_4 PD2_i + \beta_5 MPT_i + \beta_6 MPT_i \cdot PD1_i + \beta_7 MPT_i \cdot PD2_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

	<b>Modèle 1</b>	<b>Modèle 2</b>
<b>Paramètres estimés</b>	<b>Coefficients (écarts-types)</b>	<b>Coefficients (écarts-types)</b>
Interdiction Amendements Calcaires (IAC)	-1,066 (0,121)***	-1,291 (0,416)***
Paiement dégressif 1	0,247 (0,136)*	0,510 (0,277)*
Paiement dégressif 2	-0,139 (0,214)	-0,906 (0,380)**
Montant Paiement Total (MPT)	0,017 (0,001)***	0,019 (0,002)***
IAC*Paiement dégressif 1		-0,223 (0,677)
IAC*Paiement dégressif 2		1,305 (0,625)**
Constante	-0,179 (0,182)	0,059 (0,292)
	LL = -523,111    R <sup>2</sup> = 0,405	LL = -519,278    R <sup>2</sup> = 0,409

**Tableau 6 :** Estimation des modèles logit conditionnels (N = 2400)

(\*\*\* : significativité à 0,01 ; \*\* : significativité à 0,05 ; \* : significativité à 0,1).

Le tableau 6 montre que toutes les variables du modèle 1 sont significatives à l'exception du paiement dégressif 2. Sans surprise, le montant du paiement total augmente la probabilité de souscrire un contrat MAE et une interdiction de l'utilisation des amendements calcaires est perçue comme exigeante et réduit l'utilité de l'agriculteur associée à l'engagement dans le contrat. En revanche, le passage à un paiement dégressif 1 accroît l'utilité du contrat. La non significativité du paiement dégressif 2 implique qu'un paiement triplé la 1<sup>ère</sup> année et nul les deux dernières années n'est pas préféré par les agriculteurs par rapport à un paiement fixe. En effet, les agriculteurs ont soulevé plusieurs critiques à l'instauration d'un paiement dégressif, qui contrebalanceraient l'impact positif de la prise en compte de surcoûts ponctuels. Notamment, certains ont fait remarquer qu'avec un paiement fixe, cela n'apportait pas de changement sur la comptabilité, ce qui leur évite à passer du temps dessus. Par ailleurs, le coût de la cotisation à la sécurité sociale agricole étant basé sur une année de référence, les agriculteurs craignent qu'un paiement dégressif augmente « artificiellement » le coût de la

cotisation, bien que celle-ci puisse ensuite faire l'objet d'un réajustement rétroactif si besoin est. Ainsi, si les coûts ponctuels intervenant la 1<sup>ère</sup> année de la contractualisation ne sont pas suffisamment élevés pour nécessiter un paiement triplé au début de l'engagement, alors ce type de paiement perd tout avantage par rapport à un paiement fixe. Ce résultat implique que le niveau de dégressivité du paiement doit être adapté au niveau d'exigence — en termes d'investissements — de la mesure. Si cette dernière est semblable à la mesure Herbe\_09, elle pourrait nécessiter des coûts particuliers la 1<sup>ère</sup> année, mais ceux-ci restent peu élevés en comparaison avec le coût total de la mesure. D'autres mesures nécessitent que la totalité des coûts soit prise en charge durant la 1<sup>ère</sup> année. Pour de telles mesures, un niveau de dégressivité plus élevé paraît alors justifié.

Le modèle 2, intègre les variables croisées. Il indique que le paiement dégressif 2, seul, impacte négativement l'utilité associée à la souscription du contrat, mais que l'association de ce type de paiement avec une interdiction d'amendements calcaires permet de contrebalancer cet impact négatif. Autrement dit, le paiement dégressif 2 apparaît plus justifié auprès des agriculteurs s'il est associé à un niveau d'exigence plus élevé. Ce résultat confirme notre hypothèse (i) formulée précédemment.

À partir des coefficients du modèle 2, nous pouvons déterminer les *odds ratios* (OR), c'est-à-dire les variations de probabilités d'adoption lorsque nous faisons varier un des attributs par rapport à la mesure de référence (voir tableau 7).

Niveau	OR (écart-type)	CAR
Interdiction Amendements Calcaires	0,275 (0,114)***	67,157***
Paiement Dégressif 1	1,666 (0,461)*	-26,540**
Paiement Dégressif 2	0,404 (0,153)**	47,166**
MPT	1,019 (0,002)***	-
IAC*PD1	0,800 (0,541)	11,617
IAC*PD2	3,689 (2,305)**	-67,905**

**Tableau 7 :** Estimation des *odds ratios* et des consentements à recevoir (CAR)

(\*\*\* : significativité à 0,01 ; \*\* : significativité à 0,05 ; \* : significativité à 0,1).

Sans surprise, nous pouvons noter que l'introduction d'une interdiction des amendements calcaires dans la MAEC d'origine multiplie la probabilité d'adoption de 0,275 (soit la

diminue de 3,63 fois). Au contraire, l'instauration d'un paiement dégressif 1 multiplie la probabilité d'adoption du contrat par 1,666. Enfin, l'instauration d'un paiement dégressif 2 multiplie la probabilité d'adoption par 0,404 (soit la diminue de 2,47 fois), sauf si ce paiement est accompagné d'une interdiction d'amendements calcaire. Ce dernier résultat confirme la complémentarité entre interdiction d'amendements calcaires et paiement dégressif 2 observée dans le modèle 2.

En outre, nous pouvons calculer le Consentement à Recevoir (CAR) associé à chaque paramètre (voir tableau 7).

Notons :

$$CAR(\beta_i X_i) = - \frac{\frac{\partial U_i}{\partial (X_i)}}{\frac{\partial U_i}{\partial (MPT)}} = - \frac{\beta_i}{\beta_5} \quad (6)$$

Ainsi, la probabilité, pour qu'un agriculteur s'engage dans un contrat impliquant une interdiction de l'utilisation des amendements calcaires, reste identique sous réserve que le montant du paiement total soit augmenté de 67,16€. Au contraire, il est possible de faire diminuer le montant du paiement total d'environ 26,54€, sans que cela diminue la probabilité de souscription, si le paiement passe d'un paiement fixe à un paiement dégressif 1.

Les modèles logit conditionnel 1 et 2 supposent l'homogénéité des préférences individuelles ( $\beta_{in} = \beta_i, \forall n$ ) et le respect de la propriété d'indépendance des alternatives non pertinentes (IIA). Cette dernière signifie que les probabilités de choix de deux alternatives ne seront pas modifiées si nous ajoutons ou enlevons une troisième alternative. Le test d'Hausman (Hausman et McFadden, 1984) effectué rejette cette propriété et implique la prise en compte de l'hétérogénéité des préférences individuelles dans la modélisation.

### 5.1.2. Modèle logit à classes latentes

Le modèle logit à classes latentes permet de catégoriser les agriculteurs en fonction de leurs préférences et de leurs caractéristiques individuelles. Il s'agit d'un dérivé du modèle logit multinomial dans lequel chaque individu  $n$  appartient à une classe  $s = \{1, 2, \dots, S\}$  avec une

probabilité  $M_{n,s}$ . Les individus appartenant à la même classe sont homogènes en préférences, mais il y a hétérogénéité des préférences pour des individus de classes différentes.

L'utilité de l'individu  $n \in s$  retirée de la consommation du bien  $i$  est :

$$V_{in|s} = \beta_{is}X_{in} + \varepsilon_{in|s} \quad (7)$$

Ainsi, la probabilité  $P_{in|s}$  que l'individu  $n \in s$  choisisse l'alternative  $i$  est :

$$P_{in} = \sum_{s=1}^S M_{n,s} \frac{\exp(\beta_s X_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(\beta_s X_j)} \quad (8)$$

Avec  $M_{n,s}$  composée d'une composante observée  $\alpha_s Z_n$ , fonction des caractéristiques socioéconomiques et comportementales de l'individu  $n$ , et d'une composante non observable et aléatoire  $\mu_{ns}$  (Broch et Vedel, 2012). Nous faisons l'hypothèse que, au sein d'une même classe, les erreurs  $\mu_{ns}$  sont IID en suivant une loi de Gumbel. Nous obtenons alors un Modèle logit Multinomial :

$$M_{n,s} = \frac{\exp(\alpha_s Z_n)}{\sum_{s=1}^S \exp(\alpha_s Z_n)} \quad (9)$$

Pour cela, plusieurs caractéristiques ont été sélectionnées telles que l'âge, la surface d'exploitation, la fréquence d'utilisation d'amendements calcaires, la participation à une ou plusieurs MAEC et le taux d'actualisation et 2 classes ont été choisies afin d'avoir une qualité prédictive suffisante (selon les critères d'information d'Aikake (AIC) et Bayésien (BIC)), tout en ayant des classes suffisamment représentatives d'une population d'agriculteurs (voir tableau 8).

Paramètres estimés	Logit Conditionnel	Logit classes latentes	
		Classe 1	Classe 2
Interdiction Amendements Calcaires	-1,291***	5,287 **	-1,659 **
Paie ment dégressif 1	0,510*	5,669***	-0,109
Paie ment dégressif 2	-0,906**	0,746	-0,750
Montant Paiement Total	0,019***	0,078 ***	0,007 *
IAC*Paie ment dégressif 1	-0,223	-12,111**	-26,418***
IAC*Paie ment dégressif 2	1,305**	-2,356	-22,982***
Constante	0,059	-16,807	-0,662
Part de la population totale	100%	55,3%	44,7%
<b>Facteurs d'appartenance aux classes</b>			
Âge	-	0,036	Référence
Surf. exploitation	-	-0,002	
Fréquence d'utilisation des amendements calcaires	-	-0,415*	
Adoption MAEC	-	1,795***	
Taux d'actualisation	-	-0,151	
Constante	-	-1,802	
LL = -333,33832	AIC = 704,677	BIC = 814,558	Qualité prédictive = 99,62%

**Tableau 8 :** Estimation des modèles logit conditionnel et logit à classes latentes (\*\*\* : significativité à 0,01 ; \*\* : significativité à 0,05 ; \* : significativité à 0,1).

Les résultats du tableau 8 montrent que les deux classes d'agriculteurs sont très différentes en termes de préférences vis-à-vis des attributs du contrat. La première classe a une forte préférence pour l'interdiction d'amendements calcaires et pour le paiement dégressif 1, mais leur interaction a un effet négatif sur la probabilité d'engagement. En d'autres termes, l'association de ces deux attributs dans le contrat réduit l'impact positif de l'un et l'autre. Ce résultat peut être expliqué par les facteurs d'appartenance à cette classe, qui sont l'adoption de MAEC et la faible utilisation d'amendements calcaires. En effet, un agriculteur utilisant

rarement ou jamais les amendements calcaires, voit cette interdiction comme un maintien de pratiques déjà existantes, sans coûts ponctuels liés à un changement de pratiques qui nécessiteraient une forme de paiement alternative. La classe 2 est marquée par une réticence significative vis-à-vis d'une interdiction d'utilisation des amendements calcaires, et le passage d'un paiement fixe à un paiement dégressif 1 ou 2 n'altère pas significativement l'utilité associée à l'adoption du contrat. La seule solution permettant l'accroissement de l'utilité d'adoption de cette deuxième classe d'agriculteurs est d'augmenter le montant du paiement total.

## **6. Conclusion**

Cette étude teste le paiement dégressif comme solution pour rendre les MAE plus attractives auprès des agriculteurs. Bien que les résultats soient nuancés, un paiement doublé la première année et nul la dernière année semble souhaité par les agriculteurs qui seront prêts à réduire légèrement leur consentement à recevoir si le paiement est dégressif 1. Si un paiement triplé la première année et nul les deux dernières années ne paraît pas avoir ce même effet, le type de paiement s'avère perçu positivement s'il est associé à une interdiction d'utilisation des amendements calcaires, c'est-à-dire à un niveau d'exigence supérieur. Ce résultat est donc en cohérence avec notre intuition de départ, à savoir que la forme du paiement doit être adaptée au niveau d'exigence de la mesure.

Notre étude a permis également de montrer que la population d'agriculteurs est fortement hétérogène en termes de préférences. En effet, le modèle à classes latentes a révélé l'existence de 2 classes d'agriculteurs très distinctes en termes de préférences concernant les attributs du contrat. Les agriculteurs de la première classe, caractérisés par leur expérience dans l'adoption des MAEC et une plus faible utilisation des amendements calcaires, sont prêts à favoriser un changement sur le contrat actuel, que ce soit une interdiction d'utilisation des amendements calcaires ou le passage à un paiement dégressif 1. La deuxième classe est constituée d'agriculteurs qui ne sont prêts à renoncer à l'autorisation d'utilisation des amendements calcaires qu'à condition que le montant du paiement total soit augmenté, peu importe la forme du paiement.

En revanche, l'absence de résultat concernant l'influence des préférences temporelles sur les décisions des agriculteurs peut être due à une estimation biaisée des paramètres d'actualisation puisque les agriculteurs n'ont pas reçu de gain financier lié à leurs décisions.

Cette étude, permet de tirer plusieurs enseignements en termes d'évolution pour une meilleure performance du dispositif agro-environnemental. Premièrement, les agriculteurs étant hétérogènes en préférences, il apparaît clairement que ceux qui ont déjà adopté des pratiques respectueuses de l'environnement, notamment via la souscription de MAEC, sont favorables à une plus grande exigence des mesures proposées, et sont ainsi prêts à recevoir un paiement moins élevé si le niveau d'exigence de la mesure est plus élevé. Les agriculteurs de l'autre classe accordent principalement de l'importance sur le montant du paiement et sont prêts à adopter des pratiques plus exigeantes si le montant du paiement est augmenté. Il est important d'adapter la MAEC en fonction de la catégorie d'agriculteurs à laquelle celle-ci s'adresse. Notamment, puisque les agriculteurs ayant déjà adopté des MAE ont une préférence pour l'adoption de pratiques plus exigeantes, il semblerait pertinent de penser chaque dispositif agro-environnemental comme un accompagnement progressif vers des pratiques de plus en plus respectueuses de l'environnement, avec un renforcement des exigences à chaque nouveau cycle de contractualisation. Par ailleurs, il est aussi nécessaire de prendre en compte les préférences en termes de forme de paiement. Il apparaît que la forme du paiement doit être adaptée au niveau d'exigence des mesures. Par exemple, un paiement qui est fixe dans le temps est plus adapté à une mesure proposant un maintien de pratiques déjà existantes. En revanche, une mesure qui requiert un changement de pratiques, et donc des coûts spécifiques à réaliser l'année de la souscription, doit proposer un paiement prenant en compte ces coûts.

Les résultats de cette étude sont encourageants, mais il sera nécessaire de tester la validité externe de ces résultats, en étudiant la préférence pour des MAE à paiements dégressifs sur des échantillons plus grands, dans d'autres types de territoires et avec d'autres types de mesures, aux niveaux d'exigence plus ou moins élevés.

## **Bibliographie**

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., Louviere, J., 1998. Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 80, 64–75. <https://doi.org/10.2307/3180269>
- Alló, M., Loureiro, M.L., Iglesias, E., 2015. Farmers' Preferences and Social Capital Regarding Agri-environmental Schemes to Protect Birds. *Journal of Agricultural Economics* 66, 672–689. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12104>
- Broch, S.W., Vedel, S.E., 2012. Using Choice Experiments to Investigate the Policy Relevance of Heterogeneity in Farmer Agri-Environmental Contract Preferences. *Environ Resource Econ* 51, 561–581. <https://doi.org/10.1007/s10640-011-9512-8>

- Castillo, E., Menéndez, J.M., Jiménez, P., Rivas, A., 2008. Closed form expressions for choice probabilities in the Weibull case. *Transportation Research Part B: Methodological* 42, 373–380. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2007.08.002>
- Chabé-Ferret, S., Subervie, J., 2013. How much green for the buck? Estimating additional and windfall effects of French agro-environmental schemes by DID-matching. *Journal of Environmental Economics and Management* 65, 12–27. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.09.003>
- Christensen, T., Pedersen, A.B., Nielsen, H.O., Mørkbak, M.R., Hasler, B., Denver, S., 2011. Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones—A choice experiment study. *Ecological Economics* 70, 1558–1564. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.021>
- Coller, M., Williams, M.B., 1999. Eliciting individual discount rates. *Exp Econ* 2, 107–127. <https://doi.org/10.1007/BF01673482>
- Decamps, M., 2011. Les parcs naturels régionaux : une institution au service de l'action publique ? : le cas de la mise en œuvre de la politique agri-environnementale (thesis). Clermont-Ferrand 1.
- Espinosa-Goded, M., Barreiro-Hurlé, J., Ruto, E., 2010. What Do Farmers Want From Agri-Environmental Scheme Design? A Choice Experiment Approach. *Journal of Agricultural Economics* 61, 259–273. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00244.x>
- Fischer, S., Wollni, M., 2018. The role of farmers' trust, risk and time preferences for contract choices: Experimental evidence from the Ghanaian pineapple sector. *Food Policy* 81, 67–81.
- Franzén, F., Dinnézt, P., Hammer, M., 2016. Factors affecting farmers' willingness to participate in eutrophication mitigation — A case study of preferences for wetland creation in Sweden. *Ecological Economics* 130, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.05.019>
- Giannakopoulos, N., Damianos, D., 2002. Farmers' participation in agri-environmental schemes in Greece. *British Food Journal* 104, 261–273. <https://doi.org/10.1108/00070700210425705>
- Greiner, R., 2016. Factors influencing farmers' participation in contractual biodiversity conservation: a choice experiment with northern Australian pastoralists. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 60, 1–21. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12098>
- Hanley, N., Mourato, S., Wright, R.E., 2001. Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation? *Journal of Economic Surveys* 15, 435–462. <https://doi.org/10.1111/1467-6419.00145>
- Hausman, J., McFadden, D., 1984. Specification Tests for the Multinomial Logit Model. *Econometrica* 52, 1219–1240. <https://doi.org/10.2307/1910997>
- Hodge, I., Hauck, J., Bonn, A., 2015. The alignment of agricultural and nature conservation policies in the European Union. *Conservation Biology* 29, 996–1005. <https://doi.org/10.1111/cobi.12531>
- Holt, C.A., Laury, S.K., 2002. Risk Aversion and Incentive Effects. *American Economic Review* 92, 1644–1655. <https://doi.org/10.1257/000282802762024700>

- Kataria, M., Bateman, I., Christensen, T., Dubgaard, A., Hasler, B., Hime, S., Ladenburg, J., Levin, G., Martinsen, L., Nissen, C., 2012. Scenario realism and welfare estimates in choice experiments--a non-market valuation study on the European water framework directive. *J. Environ. Manage.* 94, 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.08.010>
- Kuhfuss, L., Préget, R., Thoyer, S., 2014. Préférences individuelles et incitations collectives: quels contrats agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs ? *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement* 95, 111–143.
- Lancaster, K.J., 1966. A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy* 74, 132–157.
- Lastra-Bravo, X.B., Hubbard, C., Garrod, G., Tolón-Becerra, A., 2015. What drives farmers' participation in EU agri-environmental schemes?: Results from a qualitative meta-analysis. *Environmental Science & Policy* 54, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.002>
- Liebenehm, S., Waibel, H., 2014. Simultaneous Estimation of Risk and Time Preferences among Small-scale Cattle Farmers in West Africa. *Am J Agric Econ* 96, 1420–1438. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau056>
- Lienhoop, N., Brouwer, R., 2015. Agri-environmental policy valuation: Farmers' contract design preferences for afforestation schemes. *Land Use Policy* 42, 568–577. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.017>
- Manski, C.F., 1977. The structure of random utility models. *Theor Decis* 8, 229–254. <https://doi.org/10.1007/BF00133443>
- McFadden, D.L., 1973. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in: *Frontiers in Econometrics*. Wiley, New York.
- Mijangos, I., Albizu, I., Epelde, L., Amezaga, I., Mendarte, S., Garbisu, C., 2010. Effects of liming on soil properties and plant performance of temperate mountainous grasslands. *J. Environ. Manage.* 91, 2066–2074. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.05.011>
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2017. Evaluation ex-post du Programme de Développement Rural Exagonal (PDRH). Programmation FEADER 2007/2013. Tome 2. 169 p.
- Polman, N.B.P., Slangen, L.H.G., 2008. Institutional design of agri-environmental contracts in the European Union: the role of trust and social capital. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 55, 413–430. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(08\)80029-2](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(08)80029-2)
- Randrianarison, H., Ramiaramanana, J., Wätzold, F., 2017. When to Pay? Adjusting the Timing of Payments in PES Design to the Needs of Poor Land-users. *Ecological Economics* 138, 168–177. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.03.040>
- Ruto, E., Garrod, G., 2009. Investigating farmers' preferences for the design of agri-environment schemes: a choice experiment approach. *Journal of Environmental Planning and Management* 52, 631–647. <https://doi.org/10.1080/09640560902958172>
- Unay Gailhard, I., Bojnec, Š., 2015. Farm size and participation in agri-environmental measures: Farm-level evidence from Slovenia. *Land Use Policy* 46, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.03.002>
- Villanueva, A.J., Glenk, K., Rodríguez-Entrena, M., 2017. Protest Responses and Willingness to Accept: Ecosystem Services Providers' Preferences towards Incentive-Based

Schemes. *Journal of Agricultural Economics* 68, 801–821.  
<https://doi.org/10.1111/1477-9552.12211>

Villanueva, A.J., Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M., Rodríguez-Entrena, M., 2015. The design of agri-environmental schemes: Farmers' preferences in southern Spain. *Land Use Policy* 46, 142–154. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.009>

Yesuf, M., Bluffstone, R.A., 2009. Poverty, Risk Aversion, and Path Dependence in Low-Income Countries: Experimental Evidence from Ethiopia. *Am J Agric Econ* 91, 1022–1037. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2009.01307.x>