



**HAL**  
open science

## Préférences individuelles et incitations collectives : quels contrats agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs ?

Laure Kuhfuss, Raphaële Préget, Sophie Thoyer

### ► To cite this version:

Laure Kuhfuss, Raphaële Préget, Sophie Thoyer. Préférences individuelles et incitations collectives : quels contrats agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs ?. 6. journées de recherche en sciences sociales, Société Française d'Economie Rurale (SFER). FRA.; Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). FRA.; Institut National de Recherche Agronomique (INRA). UAR Département Sciences Sociales, Agriculture et Alimentation, Espace et Environnement (0519)., Dec 2012, Toulouse, France. 20 p. hal-01485465

**HAL Id: hal-01485465**

**<https://hal.science/hal-01485465>**

Submitted on 3 Jun 2020

**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.

**Préférences individuelles et incitations collectives : quels contrats  
agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs ?**

**Kuhfuss Laure**, Université Montpellier 1, UMR 5474 LAMETA, F-34000 Montpellier,  
France

**Préget Raphaële**, INRA, UMR 1135 LAMETA, F-34000 Montpellier, France

**Thoyer Sophie**, Montpellier SupAgro, UMR 1135 LAMETA, F-34000 Montpellier, France

**Résumé :**

*En Languedoc Roussillon, le problème de la pollution des eaux souterraines par les herbicides utilisés par les viticulteurs devient crucial dans de nombreuses aires d'alimentation de captage. Un des principaux outils utilisés pour limiter la pollution diffuse agricole des ressources en eau est le dispositif des Mesures Agroenvironnementales. Mais les analyses actuelles soulignent cependant la faible adoption des mesures de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires sur certains territoires. Nous mettons ici en évidence les facteurs d'adoption et les préférences des viticulteurs du Languedoc Roussillon pour ce type de contrats par la méthode du choice modeling, basée sur une enquête auprès de 270 viticulteurs. Nous testons leur intérêt pour une incitation (bonus 'collectif') conditionnée à l'atteinte d'un taux de contractualisation donné sur un territoire. Cette incitation vise à accentuer la coordination des contractants au sein des territoires et ainsi d'améliorer les taux de contractualisation des mesures de réduction des herbicides.*

*Les résultats de l'analyse des choix faits par les répondants par un modèle à classes latentes montrent une forte hétérogénéité des préférences parmi les viticulteurs du Languedoc Roussillon. Si certains viticulteurs sont très réticents à la réduction des herbicides et demandent des montants très importants pour diminuer leur utilisation d'herbicides, d'autres seraient prêts à la réduire sans aucune rémunération. Cette hétérogénéité se retrouve également dans leur intérêt pour le bonus 'collectif'. En effet, certains ne sont pas significativement influencés dans leurs choix par ce bonus. En revanche, d'autres le valorisent bien au-delà du montant proposé, ce qui semble révéler un fort intérêt pour les dynamiques collectives sur les territoires.*

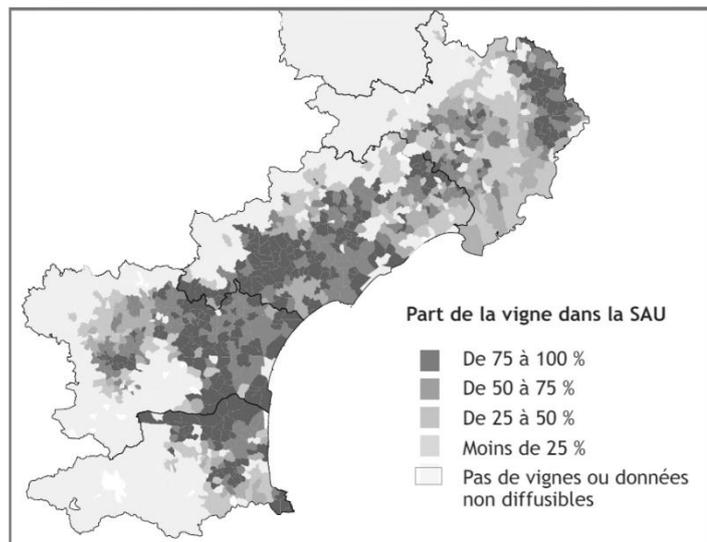
**Mots Clés :** Mesures agroenvironnementales territorialisées, qualité de l'eau, pollution diffuse agricole, contrats, choice modeling

**Codes JEL :** Q15 - Agriculture and Environment ; Q18 - Agricultural Policy ; Q25 – Water ; Q28 - Government Policy ; Q53 - Water Pollution

## 1. Introduction

Sous l'impulsion du plan Ecophyto 2018 du Grenelle de l'environnement, les efforts pour rationaliser et réduire les usages des pesticides se sont renforcés, plus particulièrement dans les zones où l'alimentation en eau potable est menacée par la pollution. La France a introduit, dans son programme 2007-2013 de développement rural, des Mesures Agro-Environnementales territorialisées (MAEt) de façon à concentrer les moyens sur ces zones à enjeu environnemental prioritaire et à éviter la dispersion des efforts. Les évaluations actuelles (Ministère de l'Agriculture 2011) soulignent cependant la faible adoption des MAEt de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires et le fait que ce sont les mesures les moins exigeantes qui sont généralement souscrites, ce qui génère des doutes sérieux sur l'amélioration environnementale qu'on peut en attendre. La perspective de la réforme de la PAC en 2013, et donc aussi de l'élaboration d'un nouveau programme de développement rural pour la période 2014-2020 en France, ainsi que la proximité de la première échéance de la Directive Cadre sur l'Eau (2015), offrent l'occasion de réfléchir à la reformulation d'un dispositif de contractualisation qui surmonte les difficultés rencontrées par les MAEt (Kuhfuss *et al.* à paraître).

En Languedoc-Roussillon (LR), le problème de la pollution des eaux souterraines par les herbicides utilisés par les agriculteurs devient crucial dans de nombreuses aires d'alimentation de captage. Or, la viticulture représente près des deux tiers des surfaces agricoles régionales (Figure 1, RGA 2010). Malgré l'existence d'alternatives techniques aux herbicides, trop peu de MAEt de réduction des herbicides sont contractualisées. L'objectif de cet article est d'étudier les préférences des viticulteurs du Languedoc-Roussillon pour des contrats



Source : Agreste - Recensement agricole 2010 - ©IGN - BD CARTO®

Figure 1 : Importance de la viticulture en Languedoc Roussillon

innovants qui pourraient être ouverts sur l'ensemble du territoire régional (et non pas seulement sur des zones prioritaire) de façon à augmenter leur taux de participation et contribuer à l'amélioration du bilan coût-efficacité du dispositif. Ce choix est motivé par le constat qu'il est souvent nécessaire d'atteindre un seuil de réduction des émissions diffuses pour constater une réelle amélioration de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques. Outre cet effet de seuil « technique » (Dupraz *et al.* 2009), comme pour les phénomènes de diffusion des innovations, il faut aussi un certain taux de contractualisation pour observer un véritable effet d'entraînement sur les autres agriculteurs (Bikhchandani *et al.* 1998 ; Collier *et al.* 2010). De fait, la norme sociale dictée par les actes de ceux qui nous entourent a un impact non négligeable sur notre propre comportement. Ainsi, la piste que nous étudions dans cet article est celle d'une incitation visant à accentuer

l'effet de la territorialisation des mesures, non pas en ciblant des territoires éligibles aux mesures, mais en améliorant la coordination des contractants au sein des territoires. L'exemple des coopératives environnementales aux Pays-Bas a montré que les contrats collectifs permettaient d'améliorer l'efficacité des dispositifs agroenvironnementaux notamment du fait des effets de 'réputation' entre membres du collectif (Franks 2011). Nous proposons de contribuer à cette réflexion sur les outils économiques pouvant être mobilisés pour inciter et/ou soutenir la mise en place d'une dynamique collective de contractualisation sur un territoire. L'outil examiné ici consiste à verser à chaque viticulteur engagé un bonus final si un seuil collectif de contractualisation est atteint à l'issue du contrat.

Pour mesurer l'intérêt et les préférences des agriculteurs pour ce type de contrats, alliant incitation individuelle et collective, nous avons mené une enquête de *choice experiment* ou *choice modeling* (parfois appelée méthode des choix multi-attributs en français). Cette méthode est depuis longtemps mobilisée en marketing ou plus récemment dans les études sur les moyens de transport et les évaluations monétaires des biens environnementaux. Elle a également été utilisée dans plusieurs études récentes pour mieux comprendre les éléments intervenant dans les choix de contrats agro-environnementaux : par exemple la durée du contrat, la possibilité de rompre le contrat, ou la possibilité de choisir la localisation des parcelles engagées (Beharry-Borg *et al.* 2012, Bougherara et Ducos 2006, Ruto et Garrod 2009, Espinosa-Goded *et al.* 2010, Christensen *et al.* 2011, Broch et Vedel 2011, Broch *et al.* 2012). Cette méthode permet en effet d'estimer le consentement à recevoir des agriculteurs pour différents types de clauses de contrats et les substitutions possibles entre ces clauses.

L'originalité de notre enquête par rapport à la littérature existante est d'associer dans les cartes de choix une incitation individuelle, à savoir l'attribut monétaire standard, et une incitation collective à travers un bonus final conditionnel à une réussite collective, également sous la forme d'un montant monétaire versé individuellement.

L'enquête a été montée durant l'été 2012 en partenariat avec les Chambres d'Agriculture Départementales de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales<sup>1</sup>. Les résultats obtenus reposent sur les réponses de 266 viticulteurs utilisateurs d'herbicides.

L'article est organisé de la manière suivante. La section 2 développe la problématique étudiée, à savoir l'importance des dynamiques collectives dans un processus de changement de pratiques chez les agriculteurs. La section 3 présente la méthode du *choice experiment* adoptée dans cet article. La section 4 détaille la construction du questionnaire et la collecte des données. Les résultats obtenus sont analysés dans la section 5. Enfin la section 6 nous permet de conclure.

## **2. L'importance des dynamiques collectives dans l'acceptation des mesures par les agriculteurs**

L'existence de 'dynamiques de territoires', allant au-delà de la somme de volontés individuelles, est régulièrement soulignée comme facteur de réussite des projets agro-environnementaux (Méasson L. 2011, Ministère de l'Agriculture 2011). Dans cette optique, la

---

<sup>1</sup> Le département de la Lozère, également en Languedoc Roussillon, ne fait pas partie de notre terrain d'étude car il y a relativement peu de terres viticoles, en comparaison aux quatre autres départements de la Région.

territorialisation des MAE au cours de la programmation 2007-2013 de la politique de développement rural française a visé à concentrer les efforts environnementaux sur des territoires prioritaires sélectionnés selon leur vulnérabilité et sous condition de l'existence d'une volonté collective et d'une réelle dynamique de souscription.

Afin de définir un dispositif qui permette au décideur de garantir un effet sur l'environnement par un taux minimum de contractualisation, nous cherchons à savoir quel type d'incitation peut rendre plus attractives les mesures aux agriculteurs. L'adoption d'une mesure agroenvironnementale peut affecter un agriculteur de différentes façons : d'abord par les coûts de mise en conformité avec le cahier des charges, relativement au paiement proposé, mais également par le bénéfice environnemental produit dont l'agriculteur lui-même bénéficie en partie (Dupraz *et al.* 2009), et finalement par le changement que cela induit dans son positionnement par rapport à la norme sociale.

En effet, une étude récente réalisée sur des agriculteurs en Chine montre que l'adoption de pratiques de conservation favorables à la biodiversité est certes influencée par les incitations financières proposées, mais aussi de manière substantielle par la décision des autres (Chen *et al.* 2009). Il existe donc des effets d'exemple et de diffusion. L'influence sociale sur le comportement des agents économiques est aussi illustrée par le syndrome de « la fenêtre cassée » ou de l'« exemplarité ». Le comportement d'un individu est influencé, même inconsciemment, par des normes sociales souvent suggérées par le contexte. Lorsque l'environnement apparaît dégradé (*e.g.*, débris, graffitis, fenêtres cassées), les individus se sentent 'plus' autorisés à adopter des comportements indésirables. Deux études expérimentales (Keizer *et al.* 2008 ; Ramos et Torgler 2009) ont démontré l'importance de cet effet de contagion. Le conformisme à une norme sociale signalée par la (non) dégradation de l'environnement pousse l'individu à imiter le comportement constaté. Le corollaire de cette situation est qu'en indiquant aux individus le niveau d'adoption d'un certain comportement et en annonçant les résultats positifs obtenus, il est possible de signaler une norme 'sociale' positive à suivre.

Dans cette optique, la piste d'un bonus conditionnel à une certaine réussite collective du dispositif serait à même de favoriser cet effet de diffusion. Ce bonus ne serait versé que si le taux de contractualisation global sur un territoire (mesuré par exemple par la part du territoire effectivement engagée dans une mesure agro-environnementale) atteint un niveau minimum prédéfini.

Un tel bonus pourrait être versé soit collectivement à l'ensemble des participants aux mesures, ou bien individuellement à chaque agriculteur engagé. L'idée que le bonus prenne la forme d'achat de matériel en commun, ou d'un appui technique renforcé sur le territoire est séduisante, car elle renforce la dimension collective de cet instrument. Cependant elle est difficile à mettre en pratique sans l'existence d'une structure collective au préalable. Par ailleurs, il serait compliqué d'imposer que le droit d'accès à cette ressource commune puisse être, par exemple, proportionnel au niveau d'engagement de chaque agriculteur. Ainsi, il nous est apparu plus crédible et plus pertinent de proposer un bonus conditionnel sous la forme d'un montant monétaire prédéfini reversé individuellement à chaque agriculteur en fonction du nombre d'hectares qu'il a effectivement engagés.

Par ailleurs, nous considérons un bonus conditionné à l'atteinte d'un taux de contractualisation à l'issue d'une certaine période durant laquelle la contractualisation est ouverte (5 années dans notre cas, ce qui représente la durée actuelle d'engagement d'un contrat). Nous avons retenu cette idée de bonus final versé seulement à l'issue du contrat pour deux raisons : d'une part, il peut être difficile d'atteindre un taux de surface engagée important dès la première année d'ouverture du dispositif, et d'autre part, ce délai dans le temps favorise la dynamique de contractualisation chaque année, car cet outil possède l'avantage de démultiplier l'effet de diffusion de l'information. De fait, l'intérêt de ce bonus final conditionnel est d'inciter les agriculteurs à se coordonner au sein d'un territoire pour que le seuil de contractualisation conditionnant le bonus soit atteint. De plus, ce bonus final conditionnel incite les agriculteurs à engager une surface importante de leur vignoble afin d'augmenter la probabilité d'atteindre le taux de surface engagé minimal pour toucher le bonus.

Les mesures qui proposent un bonus final conditionnel devraient donc être préférées par les agriculteurs, non seulement pour la valeur monétaire du bonus (qui reste conditionné à l'atteinte du seuil), mais également pour sa capacité à créer et à développer une dynamique de groupe stimulante. Cette préférence devrait se traduire par un moindre consentement à recevoir des viticulteurs pour les mesures proposant ce bonus. C'est ce que nous souhaitons tester par la méthode du choice modeling.

### 3. La méthode du choice modeling

Le choice modeling repose sur des modèles de choix discrets dont l'objectif est de comprendre les choix des individus. Dans notre cas, ces modèles permettent d'analyser les facteurs de choix d'un type de mesure de réduction des pesticides par les viticulteurs parmi une gamme de mesures proposées. Ces facteurs de choix peuvent être à la fois les caractéristiques des mesures proposées et les caractéristiques propres des répondants.

Les modèles de choix discret dérivent de deux éléments de la théorie classique du consommateur : la théorie de Lancaster et la théorie de l'utilité aléatoire « Random Utility Theory ». Suivant ces théories, l'utilité  $U$  procurée par le bien (ou l'alternative)  $i$ , caractérisé par un vecteur  $X_i$  de  $K$  attributs  $k$ , à un individu  $n$ , caractérisé par un vecteur  $Z_n$  de  $A$  caractéristiques observables  $a$ , est composée d'une partie déterministe et observable  $V(X_i, Z_n)$ , et d'une partie aléatoire non observable  $\varepsilon(X_i, Z_n)$  :

$$U_{n,i} = V(X_i, Z_n) + \varepsilon(X_i, Z_n)$$

La partie observable de cette fonction d'utilité dépend des attributs  $x_{ik}$  et du poids de ces attributs dans l'utilité procurée par le bien  $i$ , représenté par les paramètres  $\beta_{ik}$  du vecteur  $\beta_i$ . Elle est également fonction des caractéristiques individuelles  $z_{an}$ , et de leur poids  $\alpha_{an}$  dans la fonction d'utilité:

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

La probabilité  $P_{in}$  qu'un individu  $n$  choisisse l'alternative  $i$  parmi l'ensemble  $C$  des alternatives qui lui sont proposées correspond à la probabilité que cette alternative  $i$  soit celle qui lui procure la plus grande utilité :

$$P_{in} = P[V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}, \forall j \in C, j \neq i]$$

$$P_{in} = P[\varepsilon_{jn} < V_{in} - V_{jn} + \varepsilon_{in}, \forall j \in C, j \neq i]$$

Les termes d'erreur  $\varepsilon_{in}$  étant inobservables, on suppose que les  $\varepsilon_{in}$  sont indépendamment et identiquement distribués (IID) au sein de cette population et entre les alternatives selon une distribution 'extrem value' de type 1<sup>2</sup>. On a alors :

$$P_{in} = \frac{\exp(\beta_i' X_i)}{\sum_{\substack{j \in C \\ j \neq i}} \exp(\beta_j' X_j)}$$

On a ici l'expression du modèle Logit Conditionnel (CL). L'axiome d'IID sur lequel il repose est fort. De plus, on suppose avec un modèle CL que les  $\beta_{ik}$  sont les mêmes pour tous les individus, ce qui ne permet pas de prendre en compte l'hétérogénéité des préférences au sein de la population.

Nous étendons donc notre analyse par un modèle dérivé du CL permettant de relaxer, au moins partiellement, l'hypothèse d'IID sur les termes d'erreur et de prendre en compte l'hétérogénéité des préférences : le modèle à classe latente (latent class model LCM). Ce type de modèle suppose que les membres d'une même 'classe'  $s \in S$  ont un vecteur de paramètres  $\beta_s$ , où  $S$  est une partition de la population. On estime alors les différents vecteurs  $\beta_s$ ,  $s \in S$ , pour chacune des classes identifiées dans la population ciblée.

La population totale est donc partitionnée en  $S$  classes au sein desquelles les préférences sont homogènes et les  $\varepsilon_{in}$  sont IID, mais entre lesquelles les préférences sont hétérogènes. On obtient ainsi, pour chaque classe  $s$  :

$$P_{in|s} = \frac{\exp(\beta_s' X_i)}{\sum_{\substack{j \in C \\ j \neq i}} \beta_s' X_j}$$

Et pour l'ensemble de l'échantillon :

$$P_{in} = \sum_{s=1}^S M_{n,s} \frac{\exp(\beta_{i,s}' X_i)}{\sum_{\substack{j \in C \\ j \neq i}} \exp(\beta_{j,s}' X_j)}$$

avec  $M_{n,s}$  la probabilité d'appartenance de  $n$  à la classe  $s$ .

---

<sup>2</sup> Appelée aussi Gumbel, Weibul ou double exponentielle.

#### 4. La mise en œuvre du choix experiment

L'objectif de notre enquête est de connaître les préférences des viticulteurs pour différentes modalités des contrats agro-environnementaux, notamment vis-à-vis de l'introduction d'un bonus final conditionnel. Les contrats sont donc décrits par leurs principales caractéristiques, dont certaines, appelées attributs, vont pouvoir varier. Les attributs sont donc les caractéristiques des contrats pour lesquelles on souhaite connaître les préférences des viticulteurs. Toutefois, les mesures hypothétiques proposées portent toutes sur un engagement volontaire de 5 ans et sont ouvertes à tous les viticulteurs de la région.

Un premier choix des attributs et de leurs niveaux a d'abord été réalisé en concertation avec des experts et conseillers des Chambres d'Agriculture Départementales du Languedoc-Roussillon (sauf la Lozère). Puis, deux focus groups réunissant 5 viticulteurs chacun ont été réalisés afin de valider ces attributs et leurs niveaux. Ces étapes successives ont abouti au choix des attributs présentés dans le Tableau 1. Ceux-ci apparaissent comme les plus pertinents pour notre question de recherche (incitation collective pour favoriser une dynamique de contractualisation) et pour les problématiques rencontrées par les viticulteurs et leurs conseillers.

Tableau 1 : Les attributs et leurs niveaux retenus à l'issu des focus groups.

Attribut	Description	Niveaux
Herbicides sur l'exploitation pendant la durée du contrat	<b>Réduction globale des herbicides utilisés</b> sur la surface engagée de l'exploitation (par rapport à l'utilisation actuelle)	-30% -60% -100%
Herbicides par tache	<b>Passage d'herbicides complémentaire par taches</b> , au-delà de l'engagement de réduction	Autorisé (référence) Non autorisé
Bonus collectif final conditionnel	<b>150€/ha engagé, si à l'issue des 5 ans, 50% de la surface du vignoble</b> du territoire est engagée dans un processus de réduction des herbicides	Bonus final de 150€/ha engagé Pas de bonus (Réf.)
Accompagnement administratif et technique	Service d'animation et d' <b>accompagnement</b> administratif et technique gratuit	Inclus gratuitement Non inclus (Réf.)
Paiement individuel annuel par hectare engagé (attribut monétaire)	Montant reçu chaque année par l'agriculteur en contrepartie de sa mise en conformité avec le cahier des charges, par hectare engagé.	90€/ha, 170€/ha, 250€/ha, 330€/ha, 410€/ha, 500€/ha

Le désherbage du vignoble permet de limiter la concurrence des mauvaises herbes et de réduire les impuretés lors de la vendange. Le contrôle des adventices se fait généralement *entre* les rangs de vigne et *sous* le rang de vigne. L'usage des herbicides facilite l'entretien du sol car la principale alternative à l'option chimique, le désherbage mécanique, exige plus de

temps de travail et de matériel. Le désherbage mécanique sous le rang peut se révéler particulièrement coûteux car il faut pouvoir passer un outil adapté (de type « intercep ») entre les ceps de vigne. Les niveaux de réduction des herbicides ont donc été choisis en concertation avec les Chambres d'Agriculture de manière à correspondre à des pratiques alternatives existantes. Par exemple, une réduction de 30% des herbicides par rapport aux pratiques conventionnelles des viticulteurs (désherbage chimique en plein), correspond au passage à une pratique de désherbage chimique sous le rang et un inter-rang sur deux. Une réduction de 60% correspond dans les mêmes conditions à un désherbage chimique sous le rang uniquement. Les viticulteurs peuvent par exemple réaliser un désherbage mécanique ou un enherbement maîtrisé sur les surfaces non-traitées chimiquement, selon leur préférence.

Au-delà du désherbage réalisé globalement sur les parcelles, les viticulteurs réalisent généralement un désherbage ponctuel, dit « par taches », sur les « taches » d'herbes qui peuvent persister, mais cela ne représente généralement pas plus de 10% de la surface des parcelles traitées. Afin d'introduire une certaine flexibilité dans les mesures de réduction, nous proposons que dans certaines mesures, un désherbage par tache soit autorisé en sus de l'engagement de réduction des herbicides. Cela permet au viticulteur d'adapter à la marge ses pratiques à des conditions exceptionnelles : adventices résistants, année pluvieuse etc...

En ce qui concerne l'attribut du bonus collectif, nous avons souhaité ne pas multiplier les niveaux d'attributs, en fixant un seul montant (150€/ha engagé) et un seul seuil (50% de la surface du vignoble du territoire). Il est à noter qu'aucune définition de « vignoble du territoire » n'est donnée au répondant, ce qui laisse à chaque répondant la possibilité de se représenter un territoire qui lui convient. En effet, l'échelle pertinente pour mettre en place ce type d'incitation collective peut varier selon les localisations et les contextes. Ainsi, 31% des répondants pensent que l'échelle pertinente pour un tel bonus serait le territoire de la cave coopérative, 29% le bassin versant et 9% la commune.

La réduction des herbicides nécessitant l'adoption de pratiques de désherbage alternatives, nous cherchons également à mesurer si l'existence d'un service d'animation et d'accompagnement technique gratuit faciliterait la réduction de l'utilisation d'herbicides par les viticulteurs. La surcharge de travail administratif étant régulièrement mise en évidence comme un frein important à l'adoption de MAE par les agriculteurs, nous incluons également dans ce service un accompagnement administratif (aide au montage du dossier).

Enfin, l'attribut monétaire, correspondant au montant proposé dans le cadre du contrat en contrepartie de l'adoption des pratiques proposées, varie de 90 à 500€/ha/an, ce qui permet d'englober les montants actuellement proposés par les MAE de réduction d'herbicides (184€/ha/an au maximum pour une absence totale d'herbicides), tout en balayant des montants bien plus élevés car certaines de nos mesures hypothétiques sont bien plus contraignantes que les MAE actuelles. Proposer des montants élevés permet également de pouvoir mesurer les consentements à recevoir des viticulteurs les moins disposés à changer leurs pratiques.

La combinaison de tous les niveaux de tous les attributs génère l'ensemble des mesures alternatives que l'on peut proposer aux viticulteurs. Celles-ci sont regroupées au sein de 'cartes de choix' présentées aux répondants : chaque carte de choix combine 2 alternatives

ainsi que la possibilité de ne choisir ni l'une ni l'autre (statu quo). L'ensemble de ces cartes de choix est appelé le plan factoriel complet. Ce plan complet représente plusieurs milliers de scénarios<sup>3</sup> et il n'est pas envisageable de tous les présenter aux personnes interrogées. Nous utilisons donc dans le questionnaire un plan factoriel fractionnaire construit à partir d'une enquête pilote réalisée début juillet 2012, auprès de 31 viticulteurs. Les estimations de cette enquête pilote nous ont permis de construire un design efficient composé de 18 cartes de choix, en 3 blocs de 6 cartes de choix. Chaque viticulteur est confronté à un seul bloc et fait donc 6 choix parmi 2 mesures alternatives et le statu quo. La Figure 2 présente un exemple de carte de choix.

	Mesure A	Mesure B	
Réduction des herbicides par rapport à vos pratiques actuelles	Réduction de 30 % 	Réduction de 60% 	Je préfère conserver mes pratiques actuelles
Désherbage par taches supplémentaire (au max 10% de la surface engagée)	Autorisé 	Autorisé 	
Bonus collectif final versé à chaque viticulteur engagé si 50% de la surface du vignoble est engagée	<del>Bonus</del> 	Bonus final 150€/ha 	
Accompagnement administratif et technique personnalisé	Non inclus 	Inclus 	
Montant par hectare engagé et par an	170 €/ha/an	330 €/ha/an	
Cochez votre option préférée →	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure 2 : Un exemple de carte de choix

L'objectif d'Ecophyto 2018 étant de réduire de 50% l'utilisation des produits phytosanitaires, nous nous plaçons dans cette perspective de changement global des pratiques de viticulteurs, et souhaitons donc connaître les préférences de l'ensemble des viticulteurs de la Région pour ce type de pratiques. Notre enquête s'adressait donc à tous les viticulteurs de la Région. Seuls les viticulteurs n'utilisant aucun herbicide étaient exclus de l'étude. Le questionnaire a donc été diffusé par les Chambres Départementales d'Agriculture via internet<sup>4</sup>, auprès de 3101 viticulteurs, parmi les 19 800 exploitations de la Région cultivant des vignes, dont 18 200 à titre principal (RGA 2010<sup>5</sup>). Cet échantillon correspondait aux listes d'adresses email détenues par les Chambres Départementales et correspond le plus souvent à des viticulteurs abonnés à la lettre d'information technique électronique que les Chambres proposent aux

<sup>3</sup> Dans notre cas, qui inclut 5 attributs de 2 à 6 niveaux, et des cartes de choix de 2 alternatives, le plan factoriel complet est composé de :  $(3*2*2*2*6)*(3*2*2*2*6-1)=20592$  cartes de choix.

<sup>4</sup> Nous avons utilisé le logiciel LimeSurvey pour cette enquête en ligne. Le questionnaire garantit l'anonymat des répondants. Ce mode d'enquête permet entre autre d'éliminer ou du moins de limiter les multiples biais liés à la présence, à l'influence ou aux attentes du chercheur-enquêteur dans les entretiens en face à face.

<sup>5</sup> <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/>

viticulteurs. Le taux de réponse au questionnaire a été de 8,8 %, ce qui nous a permis de rassembler 266 réponses complètes et exploitables<sup>6</sup>. Le Tableau 2 présente les principales caractéristiques des viticulteurs ayant répondu au questionnaire.

**Tableau 2 : Statistiques descriptives de l'échantillon interrogé**

	Nb	% des 266 répondants		Nb	% des 266 répondants		
<b>Genre</b>	Hommes	221	83,1 %	<b>Activité principale</b> ou exclusive: viticulture	242	91,0 %	
	Femmes	41	15,4 %		<b>Autre activité sur l'exploitation</b>	72	27,1 %
<b>Age</b>	18 à 34 ans	34	12,8 %	<b>Autre source de revenu</b> pour le foyer	162	60,9 %	
	35 à 44 ans	52	19,6 %	<b>Vinification</b>	Cave particulière uniquement	36	13,5 %
	45 à 54 ans	101	38,0 %		Cave coopérative uniquement	207	77,8 %
	55 à 64 ans	68	25,6 %		Les deux	17	6,4 %
	Plus de 65 ans	11	4,1 %	<b>Actuellement engagé en MAE</b>	32	12,0 %	
<b>Formation</b>	Primaire	5	1,9 %	dont en MAE	18	6,8 %	
	Secondaire courte	64	24,1 %	dont en conversion bio	11	4,1 %	
	Secondaire longue	80	30,1 %	autre (TerraVitis)	4	1,5 %	
	Supérieure	115	43,2 %				
<b>Statut</b>	Exploitant à titre principal	198	74,4 %				
	Exploitant à titre secondaire	47	17,7 %				
	Salarié	9	3,4 %				

	Nb	Moy.	E.T.*	Min	Max
Surface totale (ha)	262	29,81	25,99	1	154
Surface viticole (ha)	265	23,60	19,34	1	135
Main d'œuvre (UTA)	247	2,18	1,92	0,2	13
Difficultés à mécaniser (% de la surface viticole)	258	36,77	32,04	0	100

\* E.T. : Ecart Type

En moyenne, les viticulteurs interrogés ont 1,6 pratiques différentes d'utilisation des herbicides sur leur vignoble. Près de la moitié des viticulteurs de notre échantillon ont une seule pratique sur l'ensemble des parcelles. L'autre moitié adapte ses pratiques selon les parcelles, mais seulement 4 répondants vont jusqu'à distinguer 4 pratiques différentes. La pratique la plus courante consiste à réaliser un passage d'herbicides de pré-levée et un passage d'herbicides de post-levée, tous deux uniquement sous le rang (33% des surfaces de l'échantillon). Un tiers des viticulteurs ayant répondu au questionnaire font au moins un désherbage en plein sur toutes ou certaines de leurs parcelles, ce qui représente 7,5% des surfaces de l'échantillon. D'autres pratiques sont également observées : certains viticulteurs traitent 1 rang sur deux en plus de sous le rang en post-levée, voire moins de 1 rang sur 3. L'analyse des pratiques de chacun des répondants nous permet d'estimer un IFT herbicides<sup>7</sup> moyen de 1,17<sup>8</sup> sur notre échantillon (Aude 1,01 ; Gard 1,19 ; Hérault 1,12 ; PO 1,49). Cet IFT herbicide est supérieur à l'IFT régional de référence (1,09), largement remis en question

<sup>6</sup> Six répondants n'utilisant pas d'herbicides ont été supprimés de la base de données sur les 272 réponses complètes, ce qui nous permet d'obtenir 266 réponses exploitables. Seules les réponses relatives aux 6 cartes de choix étaient obligatoires dans le questionnaire. Ainsi, certaines questions n'ont pas été renseignées par les 266 répondants. Il peut donc y avoir quelques données manquantes pour certaines variables explicatives des choix.

<sup>7</sup> L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) correspond au « nombre de doses homologuées appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale » (Pingault *et al.*, 2009).

<sup>8</sup> Cet IFT moyen est une moyenne sur les 188 répondants qui ont renseigné l'intégralité des questions relatives à leur usage des herbicides sur leur vignoble. Cette moyenne n'est pas pondérée par les surfaces du vignoble de chaque répondant. Pondéré par les surfaces nous obtenons un IFT moyen de 1,19.

par la profession car estimé uniquement sur l'année 2006, année où l'utilisation d'herbicides a été exceptionnellement faible dans la région. Des études plus récentes effectuées par les Chambres d'Agricultures du Gard et de l'Hérault estiment un IFT départemental moyen à 1,9. De plus, il faut savoir que 79% de notre échantillon (209 viticulteurs) déclarent avoir déjà réduit leur utilisation d'herbicides, en grande majorité sans accompagnement financier.

## 5. Résultats

Notons avant tout que 62 répondants (23%) ont toujours choisi, lors des 6 cartes de choix proposées, l'option « je préfère conserver mes pratiques actuelles ». En grande majorité, ils expliquent ce choix par le fait qu'ils ne veulent pas être contraints sur leurs pratiques, quel que soit le montant proposé. Les autres raisons avancées sont que les contraintes de réduction des herbicides proposées sont trop importantes ou « j'ai déjà réduit mon utilisation d'herbicides ».

### *Le modèle logit conditionnel*

Le modèle logit conditionnel nous permet d'obtenir une première estimation des paramètres  $\beta_k$ , révélant les facteurs influençant les choix des viticulteurs en moyenne sur la population interrogée (Tableau 5). Les résultats obtenus grâce à ce modèle sont significatifs pour les 5 attributs retenus (au seuil de 5% et même de 1% pour 4 d'entre eux) et sont conformes aux anticipations faites : les attributs de réduction des herbicides influent négativement sur le choix des viticulteurs. En outre, la probabilité qu'une mesure soit adoptée est d'autant plus faible que la réduction proposée est importante. De même, l'interdiction d'un désherbage par tache supplémentaire, au-delà de l'engagement de réduction des herbicides, est un facteur négatif sur les choix de mesures. Au contraire, la proposition d'un bonus et d'un accompagnement administratif et technique jouent positivement dans les choix des viticulteurs. Finalement, plus le montant proposé est important, plus la probabilité d'adoption de la mesure est importante.

Cependant, afin de prendre en compte l'hétérogénéité des préférences au sein de la population des viticulteurs, nous utilisons maintenant un modèle à classes latentes.

### *Le modèle logit à classes latentes*

Les modèles à classes latentes se basent à la fois sur les choix faits par les répondants et sur un certain nombre de variables explicatives pour déterminer des classes. Afin de limiter le nombre de variables explicatives des classes latentes à intégrer dans le modèle, et faciliter ainsi sa convergence tout en conservant un maximum d'informations, nous distinguons dans une première étape les viticulteurs selon 4 critères :

- Les caractéristiques individuelles : âge, formation et sensibilité aux risques liés à la viticulture. Cette sensibilité est mesurée par la moyenne de 3 notes d'importance variant de 1, pas important du tout, à 5, très important, attribuées par les répondants à trois risques : le risque de maladies et ravageurs, le risque de concurrence des mauvaises herbes et le risque d'instabilité du prix de vente de la production.
- Les caractéristiques de l'exploitation qui peuvent influencer la capacité à réduire des herbicides : la surface viticole, le pourcentage des surfaces présentant des difficultés particulières pour la mécanisation du désherbage (pente, cailloux, vignes en gobelet), la

présence d'autres activités agricoles, la main d'œuvre, l'existence d'autres sources de revenu pour le foyer, l'accueil de public sur l'exploitation.

- La perception des herbicides : s'ils ont déjà réduit leur utilisation d'herbicides (oui/non), une note d'importance (du même type que pour la sensibilité aux risques) donnée à la nocivité des herbicides pour l'environnement, les utilisateurs et les consommateurs d'eau potable, et une note donnée à l'importance des herbicides pour maintenir les rendements.
- La perception des MAE : s'ils sont actuellement engagés en MAE, la note d'importance qu'ils attribuent au rôle joué par les MAE dans l'amélioration de la qualité de l'eau, les changements de pratiques des agriculteurs et le soutien de leur revenu, et finalement s'il pensent que le scénario de 50% des surfaces engagées est atteignable.

La répartition des répondants entre les groupes a été faite par classification ascendante hiérarchique, en utilisant la méthode de Ward comme critère d'agrégation (Cahuzac E. et Bontemps C. 2008). Le nombre de groupes pour chacun des critères est choisi de manière à maximiser le Pseudo-F (sauf pour les caractéristiques individuelles pour lesquelles, la population a été scindée en 2 groupes malgré un Pseudo-F plus faible, pour faciliter l'interprétation). Le Tableau 3 présente les grandes tendances des facteurs influençant l'appartenance aux groupes et le nombre de répondants appartenant à chacun. Certains répondants n'ont pas pu être attribués à un groupe car des données sont manquantes parmi les variables utilisées pour la classification hiérarchique ascendante. Les lignes du tableau sont indépendantes : un viticulteur peut appartenir au groupe des jeunes viticulteurs pour ses caractéristiques individuelles et au groupe des caves particulières selon ses caractéristiques d'exploitation.

**Tableau 3 : principales caractéristiques des groupes issus de la classification ascendante hiérarchique (seules les caractéristiques significativement différentes à 1% sont rapportées)**

	<b>Groupe 1</b>	<b>Groupe 2</b>	<b>Groupe 3</b>
<b>Caractéristiques individuelles (2 groupes)</b>	<b>Les seniors :</b> (n = 128 ; 48,12%) Plus âgés (45-64 ans) Formation secondaire (courte ou longue) Plus sensibles aux risques liés à la viticulture (note moyenne : 4,4/5)	<b>Les jeunes viticulteurs :</b> (n=135 ; 50,75%) Plus jeunes (18- 44 ans) Formation supérieure Moins sensibles aux risques liés à la viticulture (note moyenne : 3,9/5)	---
<b>Caractéristiques des exploitations (3 groupes)</b>	<b>Les coopérateurs avec des difficultés à mécaniser :</b> (n=76, 28,57%) Les exploitations sont plus petites que les caves particulières (19,8 ha en moyenne), et une majeure partie présente des difficultés pour la mécanisation du désherbage (71% de la surface en moy.). Elles emploient peu de main d'œuvre (1,6 UTA en moy.) et sont légèrement plus diversifiées que les caves particulières. Plus de la moitié des répondants de ce	<b>Les coopérateurs avec peu de difficultés à mécaniser :</b> (n=116 ; 43,61%) Les exploitations sont plus petites que les caves particulières (21,5 ha en moyenne), mais présentent peu de difficultés pour la mécanisation du désherbage (16% de la surface en moy.). Elles emploient peu de main d'œuvre (1,7 UTA en moy.) et sont légèrement plus diversifiées que les caves particulières. Plus de la moitié des répondants de ce groupe ont une autre source de revenu	<b>Les caves particulières :</b> (n=45 ; 16,92%) Ont une surface viticole plus importante (41,3 ha en moyenne), ayant plus de main d'œuvre (4,1 UTA en moyenne), et ayant plus tendance à pratiquer de l'accueil à la ferme (38% d'entre eux). Ce groupe réunit moins d'exploitations diversifiées et il existe plus rarement une autre source de revenu pour le foyer (pour 36% des répondants).

	groupe ont une autre source de revenu pour leur foyer (62%).	pour leur foyer (73%).	
<b>Perception herbicides (2 groupes)</b>	<b>Les plus attachés aux herbicides :</b> (n=180 ; 67,67%) Sont plus nombreux à n'avoir jamais essayé de réduire leur utilisation d'herbicides (23%). Ils sont un peu moins sensibles à la nocivité des herbicides (note moy. de 4,16/5) et pensent que les herbicides sont indispensables pour maintenir les rendements (en moyenne).	<b>Les moins attachés aux herbicides :</b> (n= 72 ; 27,07%) Par opposition au groupe 1, seulement 15% des membres du groupe 2 n'ont jamais essayé de réduire leur utilisation d'herbicides. Ils sont un peu plus sensibles à la nocivité des herbicides (note de 4,26/5) et pensent que les herbicides ne sont pas indispensables pour maintenir les rendements (en moyenne).	---
<b>Perception des MAE (2 groupes)</b>	<b>Les sceptiques :</b> (n=105 ; 39,47%) Les 'sceptiques' sont peu convaincus du rôle que peuvent avoir les MAE (note de 2,7 en moyenne). Un moins grand nombre (54% contre 84% dans l'autre groupe) pense que l'objectif affiché de 50% des surfaces est atteignable. 11% sont engagés en MAE. Notons que dans ce groupe, 40% a choisi systématiquement l'option « je préfère conserver mes pratiques actuelles » dans les cartes de choix.	<b>Les convaincus :</b> (n=139 ; 52,26%) Ce groupe est en moyenne plus convaincu du rôle que peuvent avoir les MAE sur la qualité de l'eau, sur les pratiques des agriculteurs et sur le soutien de leur revenu (note de 4,2/5). Ils sont plus confiants dans l'atteinte de l'objectif de 50% des surfaces s'engageant dans une mesure de réduction des herbicides (84% d'entre eux). 20% sont engagés dans une MAE.	---

Les modèles à classes latentes nous permettent d'expliquer les choix des répondants à la fois par les attributs des mesures proposées, mais également par les caractéristiques des répondants, que nous avons intégré au modèle par l'appartenance ou non de chaque individu à chacun des groupes décrits ci-dessus ainsi que leur IFT herbicides. Le critère d'information d'Akaike (AIC) et le critère Bayésien d'information (BIC) ainsi que la qualité prédictive des modèles, nous permettent de sélectionner le modèle le plus performant en fonction du nombre de classes choisies (voir Tableau 4).

Tableau 4 : Critères de sélection du modèle

	CL	LC-Logit			
		2 classes	3 classes	4 classes	5 classes
<b>Log Likelihood</b>	-1563,12	-888.39	-820.13	-784.24	-764.24
<b>AIC</b>	3140,24	1776.78	1640.27	1568.48	1528.47
<b>BIC</b>	3185,56	1776.78	1640.27	1568.48	1528.47
<b>Qualité prédictive<sup>1</sup></b>	--	Moy : 0.978 E.T. : 0.068	Moy : 0.963 E.T. : 0.084	Moy : 0.950 E.T. : 0.089	Moy : 0.950 E.T. : 0.088

1 : qualité prédictive mesurée par la probabilité moyenne des individus d'appartenir à la classe qu'on leur attribue.

Le passage d'un modèle Logit Conditionnel à un modèle à classes latentes permet d'améliorer le pouvoir explicatif du modèle, quel que soit le nombre de classes choisies. Plus le nombre de classes augmente, meilleurs sont les modèles. Cependant, la qualité prédictive du modèle décroît avec le nombre de classes. Afin de faciliter l'interprétation des résultats et pour conserver une bonne qualité prédictive de notre modèle, nous avons choisi de nous limiter à 3 classes (Tableau 5).

Tableau 5 : estimations du modèle logit conditionnel (CL) et du modèle logit à 3 classes latentes

	Logit Conditionnel		Logit classes latentes à 3 classes					
			Classe 1		Classe 2		Classe 3	
	N = 266		N = 90		N = 44		N = 66	
Attributs	$\beta$	P value	$\beta$	P value	$\beta$	P value	$\beta$	P value
Réduction 30% herbicides	<b>-0.797</b>	< <b>0.001</b>	<b>1.239</b>	< <b>0.001</b>	-0.268	0.630	<b>-2.569</b>	< <b>0.001</b>
Réduction 60% herbicides	<b>-1.653</b>	< <b>0.001</b>	<b>0.613</b>	<b>0.027</b>	<b>-5.430</b>	< <b>0.001</b>	<b>-4.375</b>	< <b>0.001</b>
0 Herbicides	<b>-2.322</b>	< <b>0.001</b>	-0.550	0.133	<b>-7.799</b>	< <b>0.001</b>	<b>-4.692</b>	< <b>0.001</b>
Désherbage par tâches	<b>-0.489</b>	< <b>0.001</b>	<b>-0.487</b>	< <b>0.001</b>	<b>-2.011</b>	< <b>0.001</b>	<b>-1.866</b>	< <b>0.001</b>
Bonus	<b>0.446</b>	< <b>0.001</b>	<b>0.599</b>	< <b>0.001</b>	<b>1.968</b>	< <b>0.001</b>	0.487	0.220
Accompagnement	<b>0.211</b>	<b>0.026</b>	<b>0.568</b>	<b>0.001</b>	-0.013	0.980	-0.084	0.877
Montant	<b>0.003</b>	< <b>0.001</b>	<b>0.004</b>	< <b>0.001</b>	<b>0.008</b>	< <b>0.001</b>	0.002	0.123
Facteurs d'appartenance aux classes			RRR*	P value	RRR	P value		
IFT moyen exploitation			<b>0.562</b>	< <b>0.001</b>	<b>0.767</b>	< <b>0.001</b>		<i>Réf.</i>
Caract. indiv. groupe 2*			1.023	0.809	0.886	0.242		<i>Réf.</i>
Caract. exploit. groupe 2			<b>2.029</b>	< <b>0.001</b>	1.091	0.420		<i>Réf.</i>
Caract. exploit. groupe 3			<b>2.760</b>	< <b>0.001</b>	<b>1.483</b>	<b>0.007</b>		<i>Réf.</i>
Percep. herbi. groupe 2			1.176	0.146	<b>1.520</b>	< <b>0.001</b>		<i>Réf.</i>
Percep. MAE groupe 2			<b>8.061</b>	< <b>0.001</b>	<b>5.286</b>	< <b>0.001</b>		<i>Réf.</i>

\*le numéro du groupe correspond pour chacune des lignes du Tableau 3 au numéro de la colonne. Ainsi « caract. indiv groupe 2 » correspond au groupe des « séniors »

\*\* RRR : Relative Risk Ratios

Nous obtenons ainsi trois classes ayant des facteurs de choix des mesures très différents :

- Les viticulteurs ayant un IFT plus faible (1.04 en moyenne), vinifiant en cave particulière ou en cave coopérative avec peu de difficultés à mécaniser le désherbage et qui sont convaincus par les MAE ont une plus grande probabilité d'appartenir à la classe 1. Ils sont prêts à réduire leur utilisation d'herbicides, puisque la possibilité de réduire les herbicides au-delà de leurs pratiques actuelles influence positivement leur choix. Ils sont sensibles aux propositions d'un accompagnement administratif et technique et de bonus final conditionnel, qui là aussi augmentent la probabilité qu'ils choisissent les mesures qui les incluent.
- Les viticulteurs ayant un IFT moyen (1.21 en moyenne), vinifiant en cave particulière, moins attachés à l'utilisation des herbicides et étant convaincus par le principe des MAE ont une plus grande probabilité d'appartenir à la classe 2. La réduction des herbicides influence négativement leur choix mais ils sont sensibles à la proposition d'un bonus. La proposition d'un accompagnement n'influence cependant pas significativement leur choix.
- Les viticulteurs ayant un IFT plus élevé (1.32 en moyenne), vinifiant en cave coopérative, dont les exploitations présentent des difficultés pour la mécanisation, attachés aux herbicides et sceptiques quant aux MAE ont une plus grande probabilité d'appartenir à la classe 3. Ils sont réticents à la réduction des herbicides et ne semblent pas être sensibles aux propositions d'accompagnement et de bonus. Même une rémunération importante ne les incite pas positivement dans leurs choix de mesures.

Les caractéristiques individuelles des répondants ne semblent pas être des facteurs significatifs d'appartenance aux classes latentes.

Pour l'ensemble des classes, l'interdiction du désherbage par tache joue bien négativement et l'augmentation du montant par hectare et par an joue toujours positivement sur la probabilité de choisir la mesure.

#### *Les consentements à recevoir*

Grâce aux données collectées, nous pouvons également estimer le consentement à recevoir moyen des viticulteurs pour adopter un niveau de chacun des attributs, plutôt que de conserver la situation actuelle. Le consentement à recevoir marginal (WTA) pour un attribut  $k$ , en moyenne sur la population enquêtée, s'exprime de la manière suivante :

$$WTA_k = -\frac{dx_{pay}}{dx_k} = -\frac{dV/dx_k}{dV/dx_{pay}} = -\frac{\beta_k}{\beta_{pay}}$$

Avec  $x_k$  et  $x_{pay}$  respectivement l'attribut  $k$  et l'attribut monétaire et  $\beta_k$  et  $\beta_{pay}$  leurs paramètres dans le modèle Logit Conditionnel.

Grâce à l'utilisation d'un modèle à classes latentes, le consentement à recevoir marginal des individus peut être estimé pour chacune des classes d'individus, puis relié aux caractéristiques des individus appartenant à cette classe. Soit  $WTA_{n,k}$  le consentement à recevoir marginal de l'individu  $n$  pour une variation de niveau de l'attribut  $k$ .

$$WTA_{n,k} = \sum_{s=1}^S M_{n,s} \left( \frac{-\beta_{k,s}}{\beta_{pay,s}} \right)$$

Avec  $s$  les classes du modèle à classes latentes ;  $\beta_{k,s}$  le paramètre estimé pour l'attribut  $k$  dans la classe  $s$  ;  $\beta_{pay,s}$  le paramètre de l'attribut monétaire dans la classe  $s$  ; et  $M_{n,s}$  la probabilité estimée d'appartenance de  $n$  à la classe  $s$ .

Etant donné que le paramètre de l'attribut monétaire de la classe trois n'est pas significativement différent de zéro, nous ne pouvons pas estimer de consentements à recevoir pour la classe 3. Une possible explication au fait que les viticulteurs de cette classe ne sont pas significativement influencés par le paiement de la mesure est que les montants proposés n'étaient pas suffisamment élevés pour réduire leur utilisation d'herbicides. En effet, tous les viticulteurs qui choisissent toujours l'option « je préfère conserver mes pratiques actuelles » se retrouvent dans cette classe 3, et représentent 64% des viticulteurs appartenant à cette classe. Toutefois, ce refus systématique de s'engager dans une des mesures proposées peut aussi traduire un rejet de ce dispositif. De fait, la principale raison évoquée par ces viticulteurs pour justifier leur refus est la volonté de ne pas être contraint sur leur pratique quel que soit le montant proposé. En outre, les viticulteurs plus susceptibles d'appartenir à la classe 3 sont peu convaincus par le principe des MAE et leurs exploitations présentent des difficultés à la mécanisation du désherbage.

Sur notre échantillon les consentements à recevoir sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : consentements à recevoir (€/ha/an)

Attributs	Consentements à recevoir (€/ha/an)						
	Logit Conditionnel	Logit à 3 classes latentes					
		Classe 1 (N = 93)		Classe 2 (N = 48)		Classe 3 (N = 66)	
		Moy.	<i>E.T.</i>	Moy.	<i>E.T.</i>	Moy.	<i>E.T.</i>
Réduction 30% herbicides	283.39	-341.11	12.93	-	-	-	-
Réduction 60% herbicides	587.25	-161.29	29.65	613.30	71.88	-	-
0 Herbicides	825.21	-	-	888.31	94.05	-	-
Désherbage par tâches	173.70	136.91	4.15	233.17	20.80	-	-
Bonus	-158.59	-167.76	3.18	-229.22	19.95	-	-
Accompagnement	-74.89	-156.47	5.93	-	-	-	-

En moyenne sur l'ensemble de la population (modèle CL), le consentement à recevoir des viticulteurs pour réduire leur utilisation d'herbicides est positif et croissant avec l'importance de la réduction demandée. Cependant, le modèle à classes latentes permet de révéler des préférences très hétérogènes au sein de la population des viticulteurs de la région LR. D'une part, les viticulteurs de la classe 1 ont un consentement à recevoir négatif pour réduire leur utilisation d'herbicides. Littéralement, cela pourrait signifier qu'ils seraient prêts à payer pour réduire leurs herbicides au-delà de leurs pratiques actuelles. Ceci peut s'expliquer par l'attention qu'ils portent à l'environnement et à la qualité de leur eau potable ou à leur capacité à réduire les herbicides tout en augmentant leur marge brute. Certains dans ce groupe sont peut-être en période de transition vers des pratiques plus économes en herbicides. Pour les autres, cela signifie qu'il n'y a pas besoin de les compenser pour le changement de pratiques proposé. D'autre part, les viticulteurs de la classe 2 sont ceux pour lesquels les MAE seraient les plus pertinentes : ils sont convaincus par le dispositif MAE, et ont des consentements à recevoir, bien qu'élevés, positifs et significatifs.

Tous les viticulteurs ont un consentement à recevoir positif si l'on souhaite interdire un désherbage par tâche supplémentaire. Cela signifie que l'introduction de cet élément de flexibilité permet de réduire le montant total d'une mesure de réduction des herbicides. En moyenne, les viticulteurs ont un consentement à payer positif pour des mesures proposant un bonus et de l'accompagnement technique et administratif. Cependant, ces attributs ne sont pas significatifs pour toutes les classes.

Ainsi, le poids accordé à la proposition d'un bonus final conditionnel est particulièrement important pour les viticulteurs de la classe 2 et dans une moindre mesure de la classe 1. En revanche, cet attribut n'influence pas significativement les choix des viticulteurs de la classe 3 nettement plus récalcitrants à l'adoption de mesure de réduction des herbicides. Il est intéressant de noter que selon les résultats du modèle logit conditionnel, les viticulteurs sont en moyenne prêts à voir le montant de la mesure réduit de 158,89€/ha/an pour bénéficier de cet attribut. Cela semble excessif dans la mesure où le bonus proposé est non seulement un bonus conditionnel, donc incertain, mais en plus, il n'est que de 150€/ha et surtout il n'est pas versé chaque année mais uniquement à la fin du contrat si le seuil de 50% de surfaces engagées est atteint. Cette valeur de 159 €/ha/an traduit donc le fait que les viticulteurs valorisent cet attribut bien au-delà du montant monétaire qu'il représente. Notre interprétation est que, derrière ce bonus conditionnel, les viticulteurs ont confiance dans la capacité de cette incitation à susciter et encourager une véritable dynamique collective sur le territoire.

Autrement dit, à travers leurs choix, les répondants manifestent selon nous leur préférence pour des mesures s’inscrivant dans une démarche collective plus à même d’améliorer effectivement la qualité de l’eau. En outre, le seuil de 50% des surfaces du vignoble du territoire engagé dans une mesure de réduction des herbicides est plutôt ambitieux. Pourtant, 68% des répondants, et jusqu’à 91% dans la classe 1, pensent que l’objectif de 50% d’engagement des vignobles de leur territoire est tout à fait réalisable. Du fait d’un seuil fixé à 50%, certains viticulteurs peuvent aussi être sensibles à sa capacité d’instaurer une nouvelle norme sociale plus respectueuse de l’environnement. 89% des répondants pensent que la réglementation sur les herbicides va être de plus en plus contraignante. Elever la norme sociale en terme d’usage des herbicides en viticulture peut influencer favorablement le comportement du reste de la population des viticulteurs afin d’anticiper, ou même de lever, une éventuelle contrainte réglementaire.

Nous pouvons finalement reconstituer les montants des mesures préférées en moyenne par les viticulteurs puis par ceux de la classe 2 (la classe 1 ne nécessitant pas de rémunération pour la réduction des herbicides). Ces mesures intègrent la possibilité de faire du désherbage par tâche au-delà de l’engagement de réduction des herbicides, un accompagnement technique et administratif et un bonus final conditionné à l’atteinte de 50% de surfaces contractualisées (Tableau 7).

**Tableau 7 : Montant des mesures préférées en moyenne et pour la classe 2 et montants des mesures actuelles (€/ha/an)**

	<b>Moyenne (CL)</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Mesures actuelles</b>
Réduction de 30%	49,91	---	Phyto_02 : 51,00
Réduction de 60%	353,77	384,08	Phyto_04 : 82,00
Absence d’herbicides	591,73	659,09	Phyto_14 : 184,00

Les montants des mesures actuelles sont présentés dans le Tableau 7 à titre informatif. Toutefois, nos mesures hypothétiques ne sont pas directement comparables avec les mesures actuelles. D’une part, les mesures en vigueur exigent une réduction des herbicides par rapport à un indicateur de fréquence de traitement (IFT) cible déterminé à partir d’un IFT de référence régional identique pour l’ensemble des vignobles du territoire et non pas en fonction du véritable niveau d’usage des herbicides du viticulteur qui s’engage. D’autre part, les mesures actuelles citées dans le Tableau 7 offrent une certaine flexibilité dans le temps pour parvenir à une réduction de l’usage des herbicides. Les objectifs sont progressifs et sont formulés en moyenne sur 3 ans, laissant ainsi une certaine marge de manœuvre au viticulteur. Les mesures envisagées ici sont donc beaucoup plus exigeantes puisque la réduction doit être effective dès la première année et qu’aucun effet d’aubaine n’est possible. De fait, le niveau maximum d’herbicide que le viticulteur s’engage à ne pas dépasser est calculé à partir de ses propres pratiques diagnostiquées à la signature du contrat. Il n’est donc pas surprenant d’obtenir des montants aussi élevés pour la majorité des viticulteurs interrogés.

## **6. Conclusion**

Cette enquête en ligne diffusée auprès des viticulteurs par les Chambres d’Agriculture Départementales de la Région Languedoc-Roussillon nous a permis de tester, selon la méthode du choice experiment, les préférences des viticulteurs pour de nouveaux contrats

pour réduire leur usage d'herbicide. L'originalité de notre travail est d'inclure dans les contrats proposés une dimension collective à travers un bonus final conditionnel à une certaine réussite collective. Deux principaux enseignements peuvent être tirés de nos résultats.

Premièrement, le modèle à classe latentes montre une forte hétérogénéité des préférences des viticulteurs en matière de contrats agro-environnementaux. Il est donc important lors d'un montage de projet agro-environnemental de tenir compte des différentes classes de viticulteurs, surtout si on s'oriente vers un dispositif de mesures ouvert à l'ensemble du territoire et non pas seulement ciblé sur des bassins versants prioritaires. Pour cela, il peut s'avérer indispensable de définir différents types de contrats selon la catégorie de viticulteurs ciblée.

Deuxièmement, le poids accordé à notre attribut collectif par la majorité des répondants souligne l'intérêt de développer des instruments susceptibles de favoriser une véritable dynamique de territoire. En effet, en valorisant un bonus final conditionnel bien au-delà de la valeur monétaire qu'il représente, les viticulteurs expriment, selon nous, une forte préférence pour des mesures qui incluent une dimension collective. Cela peut se comprendre par le souhait de chaque viticulteur de ne pas être isolé dans cette démarche de réduction des herbicides qui de toute façon ne peut avoir de retombée significative sur la qualité de l'eau que si cette démarche est également adoptée par la majorité des viticulteurs. Or, il apparaît que les viticulteurs sont dans l'ensemble plutôt optimistes sur l'effet d'entraînement que peut avoir l'instauration d'un bonus final conditionnel sur un territoire. En effet, tous les viticulteurs volontaires ont intérêt à inciter d'autres viticulteurs à s'engager, démultipliant ainsi la diffusion de l'information au cœur d'un territoire. L'attribut bonus collectif apparaît donc comme un outil favorisant l'émergence d'une nouvelle norme sociale plus respectueuse de l'environnement susceptible d'influencer le comportement des viticulteurs les plus récalcitrants à réduire leurs herbicides.

### **Remerciements**

Ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans l'aide précieuse de Jean-Marc Rousselle qui a géré la mise en ligne du questionnaire. Merci à Myriam Carrère pour ses conseils pour l'analyse statistique. Nous tenons également à remercier les chambres d'agriculture des départements de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales pour leur contribution à la construction et à la diffusion du questionnaire, ainsi que Jette Jacobsen, Robert Lifran, Tina Rambonilaza et Vanja Westerberg pour nos discussions bénéfiques à la réalisation de ce travail.

Enfin, pour conduire cette enquête, nous avons bénéficié du soutien financier de l'ONEMA accordé au projet COUD'POUCE dans le cadre de l'appel à projets de recherche 2011 du programme « Changer les pratiques agricoles pour préserver les services écosystémiques », en appui à la mise en œuvre de l'axe 3 du Plan Ecophyto 2018.

## Références

- Beharry-Borg N., Smart J., Termansen M., Hubacek K. (2012) Evaluating farmers' likely participation in a payment program for water quality protection in the UK uplands. *Regional Environmental Change*: 1-15.
- Bikhchandani S., Hirshleifer D., Welch I. (1998) Learning from the behavior of others: conformity, fads and informational cascades, *Journal of Economic Perspectives* 12: 151-70
- Bougherara D., Ducos G. (2006) Farmers' preferences over compensation contract flexibility and duration: an estimation of the effect of transaction costs using choice experiment. *Ière Journée de l'European School on New-Institutional Economics. Université de Paris-Sud XI*.
- Broch S., Vedel S. (2011) Using Choice Experiments to Investigate the Policy Relevance of Heterogeneity in Farmer Agri-Environmental Contract Preferences. *Environmental and Resource Economics*: 1-21.
- Broch S. W., Strange N., Jacobsen J. B., Wilson K. A. (2012) Farmers' willingness to provide ecosystem services and effects of their spatial distribution. *Ecological Economics* (Article in press) 9p.
- Cahuzac E., Bontemps C. (2008) Stata par la pratique : statistiques, graphiques et éléments de programmation. Stata press. 254p.
- Chen X., Lupi F., He G., Liu J. (2009) Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(28): 11812-11817.
- 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(8): 1558-1564.
- Collier A., Cotteril A., Everett T., Muckme R., Pike T., Vanstone A. (2010) Understanding and influencing behaviours: a review of social research, economics and policy-making in Defra, *Discussion Paper*, 40 pages
- Dupraz P., Latouche K., Turpin N. (2009) Threshold effect and co-ordination of agri-environmental efforts. *Journal of Environmental Planning and Management* 52(5): 613-630.
- 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(2): 259-273.
- Franks J. R. (2011) The collective provision of environmental goods: a discussion of contractual issues. *Journal of Environmental Planning and Management* 54(5): 637-660.
- Keizer K., Lindenberg S., Steg L. (2008) The Spreading of Disorder, *Science*, 332: 1681-1685.
- Kuhfuss L, Jacquet F, Préget R, Thoyer S (à paraître) Le dispositif des MAEt pour l'enjeu eau : Une fausse bonne idée ? *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement/Review of Agricultural and Environmental Studies*, 26p.

Méasson L. (2011), Eau et agriculture : la territorialisation des politiques agro-environnementales au milieu du gué, *Séminaire «les Mesures Agro-Environnementales et l'enjeu eau», Bilan de la journée et pistes de réflexion pour le programme de développement rural français de la programmation 2014-2020, Montpellier, 17 novembre 2011.*

Ministère de l'Agriculture (2011) Évaluation à mi-parcours du Programme de développement rural hexagonal (PRDH), *Rapport final de Epices et ADE pour le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire, Marché DGPAAT N°2009-110, Tome I Analyse globale 239p, Tome II Analyse détaillée de certains dispositifs 183p.*

Pingault N., Pleyber E., Champeaux C., Guichard L., Omon B. (2009) Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : l'indicateur de fréquence de traitement, *Notes et études socio-économiques*, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Centre d'études et de prospective 32, 61-94.

Ramos J., Torgler B. (2009) Are Academics Messy? Testing the Broken Windows Theory with a Field Experiment in the Work Environment, *CREMA Working Paper Series 2009-21, Center for Research in Economics, Management and the Arts (CREMA).*

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(5): 631-647.