



*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

---

## Conception d'un paiement pour services environnementaux en pâturages collectifs. Une expérimentation des choix

*Design of a payment for environmental services for common rangeland  
management: a choice experiment approach*

**Abdelmohssin El Mokaddem, Sylvie Morardet, Caroline Lejars,  
Mohammed Rachid Doukkali et Fayçal Bencheikroun**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/5004>

DOI : 10.4000/economierurale.5004

ISSN : 2105-2581

### Éditeur

Société Française d'Économie Rurale (SFER)

### Édition imprimée

Date de publication : 30 septembre 2016

Pagination : 67-89

ISSN : 0013-0559

### Référence électronique

Abdelmohssin El Mokaddem, Sylvie Morardet, Caroline Lejars, Mohammed Rachid Doukkali et Fayçal Bencheikroun, « Conception d'un paiement pour services environnementaux en pâturages collectifs. Une expérimentation des choix », *Économie rurale* [En ligne], 355 | septembre-octobre, mis en ligne le 30 septembre 2018, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/5004> ; DOI : 10.4000/economierurale.5004

---

# Conception d'un paiement pour services environnementaux en pâturages collectifs

## *Une expérimentation des choix*

**Abdelmohssin EL MOKADDEM** • IAV Hassan II, Département des Sciences Humaines, Maroc  
elmokaddem@gmail.com

**Sylvie MORARDET** • Institut National de Recherche en Sciences et Technologies  
pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), UMR G-Eau, Montpellier  
sylvie.morardet@irstea.fr

**Caroline LEJARS** • CIRAD, UMR G-Eau, Montpellier ; IAV Hassan II, Département des Sciences  
Humaines, Maroc  
caroline.lejars@cirad.fr

**Mohammed Rachid DOUKKALI** • IAV Hassan II, Département des Sciences Humaines, Maroc  
mr.doukkali@iav.ac.ma

**Fayçal BENCHEKROUN** • IAV Hassan II, Département Ressources Naturelles et Environnement,  
Maroc

Cet article propose d'utiliser l'expérimentation des choix pour guider la conception d'un Paiement pour services environnementaux (PSE) visant la conservation d'un bassin versant dominé par des pâturages collectifs. L'application empirique concerne le bassin versant du Mgoun, au sud-est du Maroc. L'acceptabilité individuelle de différentes mesures de conservation et d'incitation est analysée. Les résultats montrent que la combinaison de mesures de conservation individuelles et collectives sous un mode de souscription individuel soumis à des conditions, et l'incitation sous la forme d'une assistance technique sont des voies pouvant faciliter la mise en œuvre de PSE et encourager l'action collective en faveur de la conservation des pâturages en bien commun.

**MOTS-CLÉS :** *expérimentation des choix, paiements pour services environnementaux, conservation de biens communs, régulation hydrologique, Maroc*

### ***Design of a payment for environmental services for common rangeland management: a choice experiment approach***

*This paper suggests the use of a choice experiment to guide the design of a payment for environmental services (PES) for the conservation of a watershed dominated by collective rangelands. The empirical implementation concerns the Mgoun watershed located in Southeast of Morocco. Individual acceptability of various conservation measures and incentives is analyzed. The results show that the combination of individual and collective conservation measures through individual conditional subscription, and incentives linked to technical assistance can facilitate the implementation of PES and encourage collective action to promote common-pool pastures conservation. (JEL: Q57, Q58).*

**KEYWORDS:** *choice experiment, payments for environmental services, common pastures, common good conservation, hydrological regulation, Morocco*

La réussite des politiques de conservation des ressources naturelles dépend principalement de leur désirabilité et de leur acceptation par les populations. Souvent, l'absence de compensation des coûts et des

pertes de bénéfices conséquents à ces politiques dissuade les populations à y adhérer volontairement (Pirard et Lapeyre, 2014).

Depuis le début des années 2000, les Paiements pour services environnementaux

(PSE) ont émergé comme instrument innovant qui aide à proposer des politiques alternatives incitant mieux à la conservation de l'environnement (Pirard et Lapeyre, 2014). Leur acceptation volontaire est facilitée par l'incitation directe couplée à la possibilité de négocier à la fois les mesures de conservation, la valeur et la nature des paiements ainsi que par l'adaptation de chaque PSE au contexte (écosystèmes considérés comme type de « pourvoyeurs » de services...) (Wunder, 2013 ; Pirard et Billé, 2010). Les PSE favorisent ainsi l'acceptabilité et la réussite des politiques de conservation, ce qui explique l'intérêt croissant suscité par cet instrument dans le monde.

Les PSE ont en particulier été utilisés à l'échelle des bassins versants, pour réduire l'érosion, réguler les débits de crues, favoriser la recharge des nappes, protéger contre les inondations et améliorer la qualité de l'eau (FAO, 2004 ; Smith *et al.*, 2006 ; Bennett *et al.*, 2013). Néanmoins, à ce jour, la majorité des PSE sont mis en œuvre sur des propriétés privées. Théoriquement, les pourvoyeurs potentiels de Services environnementaux (SE) (bénéfices de la conservation) sont ceux qui disposent de droits de propriété clairs et d'un contrôle sur les écosystèmes produisant ces SE (Engel *et al.*, 2008). Les propriétaires privés peuvent plus facilement et librement adhérer à un PSE. Dans le cas des écosystèmes en bien commun, c'est la communauté détentrice des droits, dans son ensemble, qui peut être considérée comme pourvoyeur d'un SE, mais se posent alors les questions classiques du déphasage possible entre l'engagement collectif et son respect par les individus, mais aussi de l'efficacité de l'incitation et de la conservation selon que les paiements sont destinés à la communauté ou aux individus.

Ainsi, les rares cas documentés de réalisation de PSE dans un cadre de propriété

commune concernent des contrats impliquant l'adhésion collective de propriétaires privés de petites surfaces agricoles au Costa Rica (Pagiola, 2008) ou l'adhésion de petites communautés comme celle des *ejidos* au programme national PSA-H au Mexique (Muñoz-Piña *et al.*, 2008 ; Balderas Torres *et al.*, 2013). Dans la plupart des cas, une organisation préalable des individus ou des communautés est nécessaire pour réduire les coûts de transaction induits par la négociation, la mise en place et la gestion des PSE collectifs (Ledant, 2008). Ces coûts peuvent s'avérer particulièrement élevés dans le cas d'écosystèmes en propriété commune étendus, où les droits d'usage sont attribués à une grande population (Fisher *et al.*, 2010). De plus, dans ces différents cas, les négociations préparant la réalisation des PSE ont lieu auprès des organisations représentant les communautés sans égard aux préférences individuelles (Balderas Torres *et al.*, 2013 ; Muñoz-Piña *et al.*, 2008 ; Pagiola, 2008), ce qui conduit souvent à des choix qui ne conviennent pas nécessairement aux individus (Agrawal, 2001) et compliquent la conservation des biens communs.

Dans cet article, nous proposons donc d'explorer les voies de conception d'un PSE au sein de pâturages collectifs, avec un mode de souscription individuel. Nous analysons ainsi les préférences individuelles déclarées à l'égard d'un PSE qui n'est réalisable que si deux conditions sont satisfaites : la souscription de la majorité des membres de la communauté (un minimum de 50 %) et l'accord de l'instance de décision collective. Le respect de ces conditions est nécessaire parce que le PSE évalué consiste, en plus d'une mesure de conservation individuelle, à réaliser deux mesures collectives dont la mise en œuvre et l'efficacité dépendent de la coopération intracommunautaire. La première suggère une coopération limitée aux souscripteurs parmi les membres de la communauté et la

deuxième exige son respect par l'ensemble de la communauté en cas de réalisation du PSE.

L'objectif premier est d'identifier les caractéristiques du PSE, déclinées en mesures de conservation et en types d'incitation, pouvant influencer la souscription individuelle volontaire au sein de la communauté. L'analyse des préférences individuelles vise à fournir des éléments de base pour une phase ultérieure de négociation du PSE avec l'instance de décision communautaire. C'est une démarche qui inverse le cheminement habituellement emprunté dans le cas des biens communs où les négociations ont lieu auprès des représentants des communautés. Son intérêt est de réduire l'écart fréquemment observé au sein de biens communs entre les préférences individuelles et les choix faits au sommet de la hiérarchie communautaire.

Au Maghreb ou en Afrique subsaharienne, les PSE seraient particulièrement intéressants pour améliorer la gestion des pâturages collectifs qui sont de vastes écosystèmes fragiles et dégradés (le Polain de Waroux et Lambin, 2012). Ils jouent un rôle économique important à travers les revenus de l'élevage et la conservation des ressources hydriques, dont la rareté va croissant (MAPM, 2014). Les politiques classiques n'étant pas arrivées à conserver les écosystèmes menacés, les PSE – non utilisés ou très peu étudiés dans ces parties du monde –, pourraient être une alternative intéressante (El Mokaddem *et al.*, 2014).

Au Maroc, compte tenu de la non-efficacité des incitations collectives acceptées par les représentants des communautés et distribuées équitablement à l'ensemble des ayants droit et à l'échec des nouvelles formes d'organisation visant à substituer l'organisation communautaire traditionnelle au sein des parcours en bien commun (El Mokaddem *et al.*, 2014), nous faisons deux hypothèses. La première est que l'efficacité d'un PSE dépend de la désirabilité

de ses attributs individuels et collectifs aux yeux de la majorité au sein d'une communauté. Ceci permet de converger les intérêts individuels vers un PSE qui engage à la fois les individus et l'ensemble communautaire. La seconde hypothèse est qu'un PSE collectif ne nécessite pas absolument une nouvelle organisation collective préalable à sa réalisation. La superposition de cette dernière à l'instance de décision préexistante peut compromettre la réussite du PSE ou du moins limiter ses résultats. Les choix de la majorité des individus associés à l'accord de l'instance de décision communautaire pourraient être concrétisés en profitant des institutions existantes et de la capacité de mobilisation collective ancrée au sein de la communauté.

Pour ce faire, nous utilisons la méthode d'Expérimentation des choix (EC) pour une évaluation *ex ante* des préférences. Cette méthode peut aider à la conception des PSE en permettant d'anticiper l'acceptation et d'adapter de nouvelles politiques environnementales (Hanley *et al.*, 2001 ; Hensher, 2010). Elle a été appliquée dans des pays développés pour améliorer la qualité de l'eau en modifiant les pratiques agricoles (Beharry-Borg *et al.*, 2013 ; Kuhfuss *et al.*, 2014 ; Christensen *et al.*, 2011 ; Espinosa-Goded *et al.*, 2010), ou encore pour tester des alternatives de gestion des terres afin de conserver des bassins versants (García-Llorente *et al.*, 2012) ou des forêts (Broch *et al.*, 2013). Dans les pays en développement, l'utilisation de l'EC à la conception des PSE concerne surtout des systèmes forestiers ou agroforestiers (voir par exemple Kaczan *et al.*, 2013 ; Cranford et Mourato, 2014 ; Mulatu *et al.*, 2014). Son application aux systèmes pastoraux est rare et récente : Greiner *et al.* (2014) proposent un cadre méthodologique pour estimer la participation à la conservation contractualisée des pâturages en Australie. Tesfaye et Brouwer (2012) s'intéressent à la définition de mesures

incitant à la conservation des sols dans le bassin du Gedeben en Éthiopie. En particulier, ils utilisent l'EC pour identifier les conditions institutionnelles et économiques clés déterminant l'adhésion des agriculteurs-éleveurs à un PSE.

Dans cet article, nous utilisons l'EC pour guider la conception d'un PSE appliqué aux pâturages collectifs, en identifiant les mesures de conservation et d'incitation qui sont à même de favoriser une souscription de la majorité des membres au sein d'une communauté. L'application empirique concerne les terres collectives du bassin du Mgoun, dans le sud-est du Maroc. Son originalité réside dans l'application d'un PSE à un écosystème en propriété commune sous un mode de souscription individuelle soumis à des conditions. Par ailleurs, au Maghreb, il s'agit d'une des premières applications de la méthode EC à la conception d'un instrument de politique environnementale basé sur les incitations.

### **Le site étudié**

#### **Le bassin du Mgoun**

Le bassin du Mgoun est situé dans le sud-est du Maroc (*figure 1*) sous un climat semi-aride à aride doté d'une pluviométrie moyenne de 130 mm/an. Il fait partie du grand bassin de l'Oued Drâa situé en amont du barrage de *El Mansour Eddahbi* et s'étend sur 1 240 km<sup>2</sup> dont 46 290 ha sont des parcours collectifs.

La population rurale du bassin (2 509 ménages) vit surtout de l'élevage ovin et caprin en mode extensif, qui fournit l'essentiel des revenus. L'amont du bassin à plus fortes pentes correspond aux pâturages exploités principalement par la tribu des *Imgoun*, et à certains endroits par les transhumants des tribus voisines. Depuis les années 1980, la dégradation des pâturages, consécutive à la sécheresse et à une concurrence croissante entre éleveurs, a conduit un nombre important

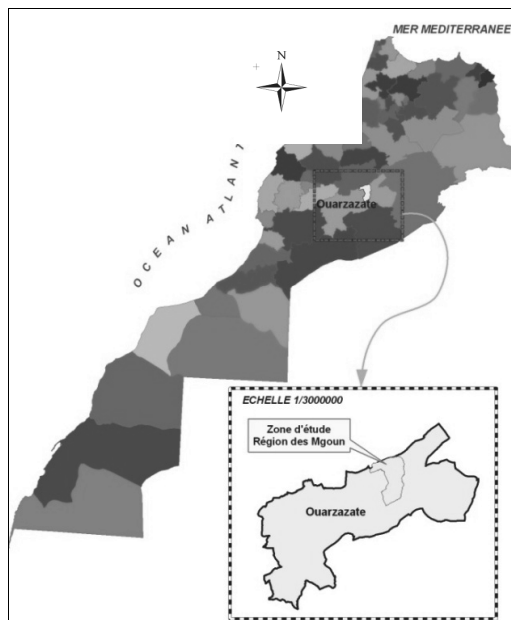
de transhumants vers la sédentarisation. Ainsi, les éleveurs récemment sédentarisés se sont approprié des terres collectives dans la partie basse du bassin, où ils pratiquent l'agriculture de subsistance en complément de l'élevage.

Les pâturages collectifs sont régis par des règles d'usage limitant l'accès et la jouissance aux membres de la tribu. Ces règles volontairement définies il y a plusieurs décennies consistent à respecter collectivement l'institution de l'*Agdal* qui perpétue la mise en défens temporaire d'une partie des pâturages collectifs pendant l'hiver. Les terres de parcours appartiennent de manière indivise et inaliénable à la tribu. Toutefois, l'appropriation individuelle est tolérée avec l'accord d'un représentant de la tribu et du ministère de l'Intérieur (tutelle). Les terres appropriées sont soumises à une gestion individuelle privée.

L'Oued Mgoun est l'affluent principal de l'Oued Dadès qui alimente le barrage de *El Mansour Eddahbi*. Les prélèvements d'eau de 30 à 40 Mm<sup>3</sup>/an (sur un volume annuel de 250 Mm<sup>3</sup>) sont répartis en aval entre l'irrigation de six palmeraies et l'usage domestique des habitants de la ville de Ouarzazate et de sa région.

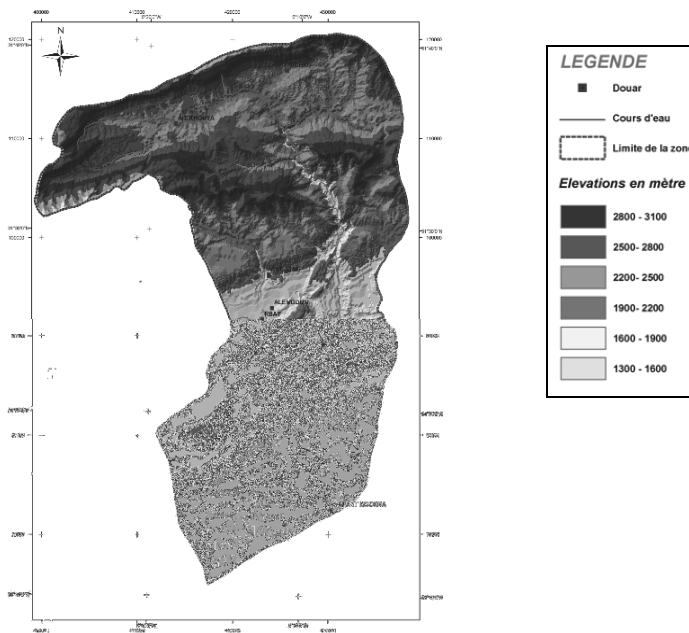
La surexploitation des pâturages et l'affaiblissement du couvert forestier, conjugués à la topographie accidentée des terrains en amont, provoquent une érosion accélérée des sols et par conséquent une charge sédimentaire importante en périodes de crues, altérant la qualité de l'eau et la capacité de stockage du barrage en aval. Ceci menace la disponibilité et la qualité de l'eau potable dont on anticipe une augmentation des besoins à moyen terme, et de l'eau d'irrigation dont le déficit risque de mettre en péril l'avenir de l'agriculture oasisienne d'ici quelques années (Laouina, 2007 ; Choukr-Allah, 2005). En conséquence, la conservation des écosystèmes pastoral et agropastoral est nécessaire pour réduire et prévenir ces

Figure 1. Localisation du bassin du Mgoun et carte des reliefs



Note : échelle 1/3000000.

Source : CBTHA (2003).



Note : échelle 1/175000.

Source : CBTHA (2003).



problèmes *via* une amélioration des services environnementaux de régulation de l'érosion.

## Méthodologie

La méthode de l'EC, retenue pour cette recherche, se base sur les préférences déclarées. Elle vise à comprendre les déterminants des choix d'individus placés dans une situation hypothétique, très proche de la réalité, où ils sont amenés à comparer différentes alternatives (ici des alternatives de PSE pour améliorer la qualité et la disponibilité de l'eau par la conservation des terres de pâturages collectifs et des terres agricoles). Chaque alternative est décrite par des attributs dont la variation de niveaux ou d'intensités est supposée influencer le choix (Louviere *et al.*, 2000), et par conséquent, l'utilité que les individus associent aux attributs. La sélection des alternatives et le choix des comparaisons à effectuer suivent un dispositif expérimental et les variations de l'utilité sont évaluées à l'aide d'un modèle empirique spécifié conformément à la théorie de l'utilité aléatoire (Adamowicz *et al.*, 1998).

### 1. Dispositif expérimental

La première étape de l'EC consiste à choisir les attributs du PSE hypothétique, et à définir le nombre et les valeurs des niveaux qui les décrivent. Les attributs choisis concernent, d'une part, les mesures de conservation permettant d'améliorer la régulation hydrologique des eaux de surface (en termes de qualité et de disponibilité) et de limiter l'érosion des sols, d'autre part, les mesures d'incitation destinées à encourager l'adhésion au PSE évalué.

Les attributs décrivant les actions de conservation que comporte le PSE évalué ont été choisis selon leur pertinence, leur faisabilité technique, ainsi que leur compréhension par la population cible.

Trois étapes ont été menées : (i) la reprise des propositions techniques de l'étude d'aménagement réalisée par Daali (2003) ; (ii) une discussion des attributs, de leurs niveaux et de la faisabilité des mesures qu'ils englobent avec les services techniques locaux du ministère de l'Agriculture (Office de la mise en valeur agricole de Ouarzazate) ; et (iii) l'organisation de quatre *focus groups* pour discuter les attributs choisis, tester leur familiarité auprès de la population et ajuster leurs niveaux et modalités.

Les mesures retenues ainsi que leurs niveaux et modalités sont précisés dans le *tableau 1*.

*L'attribut des aménagements collectifs antiérosifs* est présenté aux répondants comme un engagement individuel à participer auprès des autres souscripteurs aux travaux collectifs à raison de 3 jours de travail par ménage par 1 000 ha aménagés au minimum (adhésion de tous les membres) et 6 jours par ménage par 1 000 ha aménagés au maximum (adhésion d'un seuil minimum de 50 % des membres).

*L'attribut de la mise en défens* est présenté comme mesure applicable à toute la tribu, y compris les non-souscripteurs, au cas où le PSE est réalisé. Leurs effets attendus sur l'utilité sont supposés être négatifs du fait qu'ils exigent un effort ayant un coût d'opportunité pouvant altérer l'utilité individuelle. De même, la mise en défens peut diminuer les revenus de l'élevage, et par conséquent l'utilité des ménages, en réduisant la quantité du fourrage disponible. Le choix a donc lieu en l'absence d'information sur les choix des autres membres du groupe, ce qui implique, en cas de non-souscription, le risque de subir la décision de la majorité sans bénéficier des incitations distribuées aux souscripteurs.

*Le troisième attribut concerne les terres gérées en privé* et relève, au contraire,



Tableau 1. Attributs retenus, définition et niveaux

Attributs	Définition	Niveaux
<b>Aménagements physiques anti-érosifs</b>	Aménagement des terres collectives en pente (creusement de demi-lunes et construction de digues en pierre dans les principaux ravins). (en nombre total d'hectares aménagés)	0
		1000
		3000
		5000
<b>Mise en défens des parcours</b>	Mise en défens d'une partie des pâturages collectifs, à semer avec de l'armoise blanche à haute valeur nutritionnelle pour les ovins. (en proportion de la superficie en pâturage collectif)	0
		1/4
		1/3
		1/2
<b>Plantation d'arbres fruitiers</b>	Plantation d'arbres fruitiers pour la stabilisation des sols sur des terres de culture menacées par l'érosion et dans les limites des villages sur les terres possédées ou appropriées. (en nombre total d'arbres plantés)	10
		20
		50
		100
<b>Contrepartie financière</b>	Paiement annuel par ménage (en MAD*)	200
		400
		500
		600
<b>Assistance technique</b>	Assistance technique (7 jours/an) pour l'amélioration des techniques de production et de gestion des systèmes de production animale et/ou végétale. (type d'assistance apportée)	Aucune
		Production végétale
		Production animale
		Mixte

Note : (\*) un euro est équivalent à 11,047 MAD (cours du 29 novembre 2014).

Source : les auteurs.

d'une décision à retombées strictement individuelles. Il s'agit de planter des arbres fruitiers, ce qui est une pratique connue dans la région, mais actuellement limitée par l'exiguïté des surfaces possédées ou, surtout, par l'insuffisance de l'eau d'irrigation. L'effet attendu de cet attribut est négatif au vu de la faible assiette foncière exploitée et de la quantité de travail que nécessite la plantation.

Les deux derniers attributs apportent deux types d'incitation : une incitation financière (attribut 4) et un avantage en nature sous la forme d'une assistance technique (attribut 5). L'intérêt d'associer ces deux types d'incitations a été souligné par plusieurs auteurs, notamment lorsque le contrat inclut des pratiques agricoles complexes ou nouvelles pour les populations (Pagiola *et al.*, 2005) ou lorsque la conservation apporte des bénéfices privés aux agriculteurs (Garbach *et al.*, 2012 ; Wynn *et al.*, 2001).

Les cartes utilisées pour l'évaluation comportent deux alternatives en plus du *Statu Quo* (possibilité de ne choisir aucune des deux alternatives proposées). La sélection des cartes de choix parmi toutes les combinaisons possibles<sup>1</sup> est basée sur un plan factoriel réduit de 16 alternatives divisées en deux blocs en respectant l'orthogonalité<sup>2</sup> au sein et entre blocs. Chaque répondant a donc été soumis à huit cartes de choix différentes (figure 2).

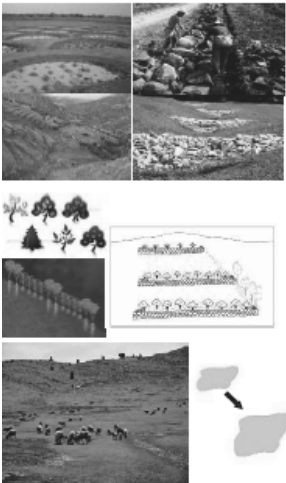
## 2. Collecte des données











L'enquête, menée en face à face, a concerné 144 chefs de ménages (soit 5,74 % des

1. Chaque alternative est décrite par cinq attributs avec quatre niveaux chacun, soit un plan factoriel complet de  $4^5 = 4.096$  alternatives qu'il est possible de combiner en cartes de deux alternatives de  $4^5 * (4^5 - 1) = 1.047.552$  façons différentes.

2. L'orthogonalité est satisfaite lorsque les niveaux de chaque attribut varient indépendamment les uns des autres.

Figure 2. Exemple de carte de choix utilisée



ALTERNATIVE N°5	ALTERNATIVE N°6	Statu-Quo
 1000 Hectares	 3000 Hectares	Laisser évoluer la situation actuelle sans ne rien faire
 20 Arbres /an	 50 Arbres /an	
 1/3 des pâturages	 1/4 des pâturages	
 600 DH	 200 DH	
		

CHOIX:

☐

☐

☐

Source : les auteurs

ménages) choisis aléatoirement<sup>3</sup> parmi les ayants droit dans le bassin du Mgoun. L'enquête n'a pas été limitée aux seuls éleveurs, car tous les ayants droit, quelle que soit leur activité principale, disposent d'un pouvoir de décision et peuvent choisir d'exploiter ou non les pâturages ou de produire ou non des SE.

Outre le cœur de l'enquête, composé des huit ensembles de choix, d'autres

3. L'absence de données sur les caractéristiques socio-économiques de l'ensemble communautaire nous a empêchés de procéder à un échantillonnage stratifié ciblant une typologie représentative des répondants.

questions ont été posées sur la perception des enquêtés quant à l'état actuel de l'environnement au sein du Mgoun et sur leurs caractéristiques socio-économiques et démographiques.

3. Spécification du modèle

La méthode d'EC puise ses bases théoriques dans la nouvelle théorie de la demande du consommateur de Lancaster (Lancaster, 1966) et ses bases économétriques dans la Théorie de l'utilité aléatoire (Adamowicz *et al.*, 1998). Selon cette dernière, un choix vise à maximiser l'utilité (la satisfaction) associée à l'objet du choix. Un individu *i* tire une utilité  $U_{ij}$

en choisissant une alternative  $j$  dans un ensemble  $C$  de choix accessibles.  $U_{ij}$  est supposée dépendre uniquement du vecteur des attributs  $Z_j$  décrivant l'alternative  $j$ . Ceci suppose qu'il est possible d'observer la variation de l'utilité individuelle associée aux différents choix selon le changement des niveaux des attributs. Toutefois, la difficulté à définir tous les facteurs personnels (psychologiques, socioculturels, historiques, etc.) pouvant influencer les choix, conduit à supposer que l'utilité  $U_{ij}$  est composée d'une partie observable  $V_{ij}$  et une partie  $\varepsilon_{ij}$  qui représente la partie non observable des préférences. Ainsi on obtient :

$$U_{ij} = V_{ij}(Z_j) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Les résidus,  $\varepsilon_{ij}$  pour toute alternative  $j \in C$ , sont supposés indépendants et identiquement distribués (IID) selon une distribution de valeurs extrêmes (distribution de *Gumbel*). Cette hypothèse correspond au modèle *logit* conditionnel standard (McFadden, 1974) pour les choix discrets :

$$P_{ih} = \frac{\exp[V_{ih}(Z_h)]}{\sum_{j \in C} \exp[V_{ij}(Z_j)]} \quad (2)$$

L'utilité indirecte  $V_{ij}$  est supposée être une fonction linéaire des attributs spécifiée vectoriellement comme suit :

$$V_{ij} = \beta_0 + \sum_k \beta_k \cdot Z_{jk} \quad (3)$$

Où  $\beta_0$  est une constante, spécifique au *Statu Quo*, qui capte, de façon agrégée, l'effet induit par la proposition du *Statu Quo* comme troisième alternative (Hanley *et al.*, 1998)<sup>4</sup>. Le paramètre  $\beta_k$  est lié au  $k^{\text{ième}}$  attribut ( $Z_{jk}$ ) décrivant l'alternative choisie  $j$ .

4. Dans le cas de cartes de choix avec trois scénarios, lorsque les alternatives ne sont pas « éti-quetées », ce qui est le cas ici, il est recommandé de n'utiliser qu'une seule constante spécifique au *statu quo* (Hoyos, 2010 ; Hensher *et al.*, 2005).

Cette spécification permettra de prédire l'acceptabilité d'une nouvelle modalité (virtuelle) en fonction des attributs testés, ce qui est justifié en phase d'évaluation *ex ante*. À ce stade, l'objectif est de guider les négociations ultérieures avec les représentants de la tribu pour définir un PSE désirable par un maximum d'individus dans la communauté. Ainsi, l'acceptation ou le rejet de nouvelles propositions durant les négociations seront éclairés par le modèle en anticipant la probabilité de leur acceptation par les individus.

Le Consentement à recevoir (CAR) pour un changement marginal d'un attribut donné est mesuré par le rapport de deux paramètres (Hensher *et al.*, 2005) devant être statistiquement significatifs : le paramètre de l'attribut en question ( $\beta_{\text{attribut}}$ ) et celui du paiement ( $\beta_{\text{paiement}}$ ).

$$CAR_{\text{attribut}} = - \left( \beta_{\text{attribut}} / \beta_{\text{paiement}} \right) \quad (4)$$

L'intervalle de confiance du CAR est estimé selon la méthode « Delta » proposée par Hole (2007). Lorsque le paramètre de l'attribut ou celui du paiement ne sont pas significatifs, la mesure du CAR n'a pas de sens. Du fait que le paiement ne peut avoir lieu que pour les attributs altérant significativement l'utilité des individus, les CAR des attributs à effet positifs ne sont pas estimés sauf l'assistance technique pour laquelle on estime le Consentement à payer (CAP) afin de quantifier sa désirabilité parmi les répondants.

## Résultats

### 1. Caractéristiques des répondants

La structure d'âge des répondants est hétérogène avec une légère dominance de chefs de ménage ayant entre 41 et 56 ans. Les jeunes de moins de 40 ans représentent 21 % de l'échantillon. La majorité (91 %) est analphabète et seulement 9 % ont suivi

une éducation ne dépassant pas le niveau primaire. La taille des ménages varie de 3 à 12 personnes en proportions égales entre les hommes et les femmes. Les superficies agricoles varient de 0,2 ha à 2,4 ha et les effectifs animaux varient de 10 à 2 000 têtes pour les ovins avec une moyenne de 183 têtes et varie de 10 à 1 000 têtes pour les caprins dont l'effectif moyen est de 114 têtes.

L'ensemble des activités dominantes des enquêtés est constitué de l'élevage, comme activité principale, complété par les cultures (47,6 % des chefs de ménage). Le commerce de bétail est une activité complémentaire récente, adoptée par 13 % des enquêtés. Seuls 11 % des répondants continuent à vivre de l'élevage uniquement. Les enquêtés totalement reconvertis dans l'agriculture sont une minorité (2 %), et la part des reconvertis gardant l'élevage comme activité complémentaire est de 5,5 %.

Les revenus sont généralement faibles<sup>5</sup> avec peu d'écarts entre les individus, exception faite de quelques cas isolés (tableau 2).

La proportion des répondants n'ayant aucun revenu en dehors des cultures et de l'élevage est de 64 %. Les autres (36 %) gagnent des revenus annexes du travail salarié, du commerce ou d'autres revenus du ménage, entre 5 000 et 15 000 MAD/an.

Les enquêtés perçoivent la dégradation des principales ressources naturelles dans le Mgoun comme étant forte. Toutefois, la perception de ses origines diffère : par exemple, 62 % des enquêtés expliquent la dégradation des pâturages par la sécheresse et 28,3 % par le défrichement à proximité des villages.

La qualité de l'eau est jugée dégradée par 22 % des enquêtés et les sols sont perçus comme étant fortement dégradés par l'érosion hydrique par 73 % des enquêtés. Seuls 13 % des enquêtés pensent que l'état des sols est normal.

Concernant la perception des types de solutions possibles, 82 % considèrent que l'action collective au sein de la tribu est une solution efficace. Les perceptions quant à l'efficacité de l'incitation par le paiement sous des conditions contractuelles ont montré que près de la moitié des répondants (44,13 %) pensent que cette solution peut être efficace pour améliorer la conservation, un peu plus du tiers pensent le contraire (36,6 %) et enfin 18,6 % sont sans opinion.

Globalement, la perception des problèmes environnementaux et des liens entre les écosystèmes pastoral et agricole et la qualité de l'eau est forte au sein de la population. Le lien entre la qualité de l'eau et les aménagements physiques est reconnu par une part plus importante d'enquêtés que celui entre la qualité de l'eau et les méthodes de gestion des terres agricoles et pastorales.

## 2. Estimation du modèle empirique

Le modèle estimé est un modèle *logit* conditionnel décrivant la fonction d'utilité indirecte. La linéarité de cette dernière est testée et l'hypothèse de non-linéarité est rejetée. Les résultats d'estimation sont reportés dans le tableau 3.

La fonction d'utilité estimée se limite aux effets principaux des attributs<sup>6</sup>. Les premier et troisième attributs, relatifs respectivement à la coopération pour la réalisation d'aménagements sur les pâturages collectifs et à la plantation des terres

5. À titre de comparaison, le Salaire agricole minimum au Maroc (SMAG) est d'environ 26 400 MAD/an.

6. De nombreux modèles avec interactions entre attributs et caractéristiques individuelles des répondants ont été testés mais aucune de ces interactions ne s'est révélée statistiquement significative.

Tableau 2. Répartition des répondants selon la classe de revenus annuels issus de l'élevage et des cultures

Classes de revenus (en MAD/an)	Élevage		Cultures	
	Fréquence	%	Fréquence	%
Aucun	2	1,4	25	17,4
Moins de 10 000	28	19,4	90	62,5
De 10 000 à 30 000	87	60,4	25	17,4
De 30 000 à 50 000	21	14,6	1	0,7
De 50 000 à 80 000	2	1,4	0	0
Plus de 80 000	4	2,8	3	2
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>100</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

Source : les auteurs.

Tableau 3. Résultats d'estimation du modèle logit conditionnel

Types d'attributs	Attributs	$\beta$ , significativité <sup>(1)</sup> (écart-type))		Odds ratios (exp( $\beta$ ))
Constante	Constante spécifique au <i>Statu Quo</i>	-0,883***	(0,293)	0,416
Mesure collective	Aménagements physiques	0,081***	(0,031)	1,084
Mesure collective	Mise en défens pastorale			
	1/4 des parcours	0,079 <sup>NS</sup>	(0,142)	1,082
	1/3 des parcours	-0,395**	(0,171)	0,674
	1/2 des parcours	-0,252 <sup>NS</sup>	(0,192)	0,778
Mesure individuelle	Plantation sur terres privées	0,426***	(0,131)	1,53
Incitation monétaire	Païement	0,117***	(0,036)	1,124
Incitation en nature	Assistance agricole	0,882***	(0,14)	2,416
	Assistance en élevage	1,89***	(0,2)	6,616
	Assistance mixte	1,712***	(0,143)	5,542

Statistiques du modèle :

LogVraisemblance	-817.041
Pseudo-R <sup>2</sup>	0,35
Prob> chi <sup>2</sup>	0.0000
LR chi <sup>2</sup> (10)	897,12
% des réponses correctement prédites	67,25
Nombre d'observations	3456

Notes : <sup>(1)</sup> significatif au seuil de 1 % (\*\*\*), 5 % (\*\*), non significatif (NS).

Source : les auteurs.

privées en arbres fruitiers sont modélisés sous une forme continue, indiquant la variation marginale de l'utilité en fonction d'une variation unitaire de la surface aménagée ou plantée. Le deuxième attribut relatif à la mise en défens est modélisé sous la forme de trois variables discrètes décrivant chacune un niveau de mise en défens.

La même structure est également adoptée dans le cas de l'attribut de l'assistance technique, décrit par trois modalités. Enfin, l'attribut monétaire est modélisé comme une variable continue (pour limiter les effets d'échelle, les valeurs utilisées dans le modèle correspondent à un centième de celles utilisées dans l'expérience). Le

modèle estimé est donc composé de neuf variables en plus de la constante spécifique au *Statu Quo* (ASC).

Le modèle est globalement significatif ( $p < 0,001$ ). La qualité générale d'estimation du modèle mesurée par le pseudo- $R^2$  de McFadden de 0,35 est bonne selon les standards en vigueur (Ben-Akiva et Lehrman, 1985). L'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes (propriété IIA) est vérifiée par le test de Hausman<sup>7</sup>. La présence des effets aléatoires est ainsi rejetée et le choix du modèle *logit* conditionnel à effets fixes est justifié. Les résultats montrent par ailleurs que toutes les variables ont un effet très significatif, excepté les deux variables représentant les deux niveaux extrêmes de l'attribut de mise en défens. Les coefficients du modèle sont interprétables en utilisant les *Odds Ratios*<sup>8</sup> qui indiquent les effets marginaux des variables continues et les effets marginaux des modalités en comparaison avec le niveau de référence dans le cas des variables discrètes. La comparaison avec le niveau de référence permet d'isoler l'effet propre d'un niveau d'attribut sur la probabilité de choix du PSE lorsque toutes les autres variables sont gardées inchangées.

Le modèle montre que le *Statu Quo* n'a été retenu que dans 1,04 % des situations de choix et seuls 15,28 % des répondants ont choisi le *Statu Quo* au moins une fois. Le signe négatif de la constante spécifique au *Statu Quo* indique une préférence pour la mise en place d'un PSE. La situation de *Statu Quo* diminue ainsi la satisfaction des répondants et baisse également la probabilité de son choix de 58,4 %

( $\exp(\beta) = 0,416$ ) par rapport à la mise en place d'un PSE.

Les aménagements physiques sur les terres collectives ont, contrairement à ce qui était attendu, un effet positif sur l'utilité des individus et augmentent la probabilité d'adhésion au PSE de 8,4 % ( $\exp(\beta) = 1,084$ ) lorsque les niveaux des autres attributs ne changent pas. L'attribut relatif à la plantation des terres privées en arbres fruitiers a un effet positif indiquant que la contrainte foncière et l'effort de travail à fournir pour la plantation n'altèrent pas l'utilité des individus. Il augmente ainsi de 53 % la probabilité de souscription au PSE lorsque les niveaux des autres attributs ne changent pas.

Les coefficients des niveaux de mise en défens montrent que son effet sur l'utilité des individus dépend de la surface concernée. La conservation de moins du quart ou de plus de la moitié des surfaces pâturées n'a pas d'effet significatif sur le choix comparativement à une situation sans mise en défens. Pour une surface intermédiaire d'un tiers des pâturages, la mise en défens diminue l'utilité des individus comparativement à une situation où elle n'a pas lieu, car elle réduit la disponibilité du fourrage.

L'assistance technique a, comme attendu, un effet positif très significatif sur le choix d'un PSE. Quelle que soit sa forme (production végétale, animale ou mixte), elle améliore l'utilité des individus et les incite à souscrire au PSE en comparaison avec une situation où aucune assistance n'a lieu. L'intérêt relatif de l'assistance varie cependant selon son objet : l'assistance technique axée sur l'élevage a un effet positif supérieur à une assistance mixte, puis à une assistance en production végétale (la probabilité de choix est améliorée respectivement de 562 %, à 454 % puis à 142 %). Les préférences relatives entre les trois modalités d'assistance reflètent la hiérarchie des sources de revenus des répondants.

7.  $\text{Chi}^2(8) = 0,98$  et  $p = 0,998$  lorsque le SQ est éliminé ;  $\text{Chi}^2(8) = 12,06$  et  $p = 0,21$  lorsque l'alternative 1 est éliminée et enfin,  $\text{Chi}^2(8) = 8,22$  et  $p = 0,41$  lorsque l'alternative 2 est éliminée.

8. Certains auteurs les appellent « rapports du risque relatif » ou rapports de cotes. Ils correspondent aux rapports des probabilités relatives du choix et du non-choix.



L'incitation financière a un effet marginal positif et significatif sur l'utilité et sur la souscription au PSE. Une augmentation du paiement de 100 MAD améliore la désirabilité du PSE de 12,35 % lorsque les niveaux des autres attributs ne changent pas.

### 3. Consentements à recevoir

Le Consentement à recevoir (CAR) est estimé pour le niveau intermédiaire de la mise en défens ayant une incidence négative significative. Ainsi, le CAR s'élève à  $338,9 \pm 257,6$  MAD/ménage pour une mise en défens collective d'un tiers des pâturages accessibles (soit une superficie de 15 430 ha). Cette valeur marginale moyenne correspond à un paiement moyen de 55 MAD par hectare collectif conservé, ce qui est largement inférieur à l'indemnité distribuée actuellement au Maroc pour compenser la mise en défens des pâturages forestiers (250 MAD/ha).<sup>9</sup>

Par ailleurs, les trois modalités d'assistance technique sont attrayantes. Le consentement à payer (CAP) moyen est estimé à  $16,21 \pm 9,71$  MAD pour une assistance axée sur l'élevage, à  $14,69 \pm 9,16$  MAD pour une assistance portant à la fois sur les cultures et l'élevage et à seulement  $7,57 \pm 5,17$  MAD pour une assistance pour améliorer la production des cultures. Ainsi, les CAP moyens obtenus pour les trois modalités d'assistance technique correspondent à une faible proportion (5 %, 4,3 % et 2,2 % respectivement) du CAR estimé pour inciter à la mise en défens partielle des pâturages. Ce résultat ne signifie pas nécessairement que les répondants ne lient pas l'assistance technique à une compensation des pertes causées par la mise en défens. Les CAP sont souvent inférieurs aux CAR pour des raisons strictement

psychologiques (Georgantzís et Navarro-Martínez, 2010), mais cela ne peut être confirmé, surtout que l'effet croisé de l'assistance technique avec la mise en défens n'a pas été identifié.

## Discussion

La mise en place de PSE au sein d'un bien commun est souvent évitée du fait que les individus ne disposent pas du contrôle nécessaire sur les terres exploitées collectivement. La combinaison d'actions individuelles et collectives et l'introduction de conditions permettent de renforcer le contrôle, aux plans individuel et collectif, et de crédibiliser les souscriptions individuelles sans rompre avec les institutions de décision communautaire. Elle offre ainsi une nouvelle façon de concevoir et mettre en œuvre des PSE au sein des biens communs.

L'EC au stade de conception permet d'anticiper la désirabilité du PSE parmi les individus et d'informer le décideur public sur les attributs pouvant constituer une base à la négociation de contrats de PSE avec les représentants de la communauté. Elle permet ainsi de mieux adapter le PSE au contexte local.

L'acceptabilité du PSE est discutée ci-après selon la désirabilité des arbitrages qui y sont associés pour comprendre les soubassements des choix individuels et estimer les chances de réussite du PSE. À l'instar de cette discussion, nous précisons des enseignements à tirer dans le cas du Maroc et plus globalement pour la mise en œuvre des PSE dans des contextes de biens communs.

### 1. La désirabilité du PSE selon les arbitrages associés à ses attributs

La désirabilité déclarée du PSE reflète sa profitabilité en comparaison avec le *Statu Quo* où les tendances actuelles continuent. Pour comprendre les raisons de ces

9. Décret n° 2-99-626 du 30 juin 1999 et son texte d'application disponible depuis 2002 régissant la mise en défens pastorale en domaine forestier.



préférences, nous discutons l'attractivité du PSE à partir des effets des attributs, pris séparément puis combinés, et de l'effet indirect des conditions imposées à la réalisation du PSE.

### *Les effets des mesures incitatives*

Les résultats montrent que les deux types d'incitation utilisés augmentent la désirabilité du PSE et l'acceptation d'y souscrire. Toutefois, l'absence d'effet croisé de ces deux types indique que les préférences déclarées pour chaque type d'incitation sont indépendantes. L'incitation financière est ainsi appréciée selon la valeur du paiement et l'assistance technique selon son objet. Ceci montre que les négociations ultérieures avec l'instance de décision collective devront porter sur les deux types d'incitation sans les lier.

En effet, l'incitation par un paiement apporte, comme effet direct, un revenu additionnel qui favorise les chances d'une adhésion volontaire au PSE. C'est un effet habituel dans le cas de la propriété privée. Toutefois, Bowles et Polanía-Reyes (2012) et Vatn (2009) ont souligné que, dans le cas de bien commun, les incitations monétaires individuelles risquent de réduire les motivations intrinsèques (non économiques) à l'action collective. Ainsi, l'effet positif observé ajouté à la préférence du PSE collectif par rapport au *Statu Quo*, peut signifier que l'intérêt individuel converge avec celui de la communauté sous les conditions imposées à la réalisation du PSE.

Par ailleurs, dans le cas des projets d'incitation à la mise en défens des pâturages collectifs (en forêt et hors forêts) au Maroc, l'incitation est destinée au groupe communautaire et confiée à son instance de décision qui la distribue aux ayants droit ou finance des projets communautaires. Ce mode de paiement est souvent contesté parce qu'il fait bénéficier au même titre tous les ayants droit sans distinction entre ceux qui fournissent un effort et les ayants

droit de fait (El Mokaddem *et al.*, 2014). Une incitation financière destinée aux individus en fonction de leurs efforts améliore la désirabilité du PSE en le rendant plus juste et équitable aux yeux des individus. La justesse et l'équité sont identifiées comme des sources de motivation pouvant être décisives pour inciter à la coopération dans le cadre d'un PSE (Muradian, 2013).

Les résultats montrent aussi que l'incitation par une assistance technique favorise l'acceptabilité du PSE comme l'ont suggéré des recherches réalisées dans d'autres contextes (Garbach *et al.*, 2012 ; Pagiola *et al.*, 2005 ; Wynn *et al.*, 2001). Toutefois, cette acceptabilité varie selon l'importance donnée à l'élevage dans chaque modalité d'assistance. Ceci révèle une tendance à perpétuer l'élevage et à améliorer ses performances. La sédentarisation récente des éleveurs ne signifie pas, à cet effet, l'intention de l'abandonner en faveur des cultures ou d'autres activités. La possibilité limitée d'étendre les terres cultivées contraint les agro-pasteurs à améliorer continuellement l'élevage dans un contexte où la dégradation des parcours est également contraignante. L'agriculture est donc un moyen de diversifier les revenus et non un substitut, ce qui est confirmé par la part infime des individus ayant totalement abandonné l'élevage. L'absence de statistiques décrivant la part de ces derniers dans la communauté ne permet pas d'étayer ce résultat. Toutefois, les observations et les discussions avec la population et avec les services techniques du ministère de l'Agriculture valident l'importance économique et sociale attribuée à l'élevage qui est, d'ailleurs, la principale source de revenu au sein du Mgoun.

Par ailleurs, l'amélioration des pratiques de l'élevage peut entraîner une augmentation des revenus, ce qui le rendra plus attractif. L'investissement dans l'augmentation des effectifs peut dégrader les parcours et freiner, par conséquent, l'amélioration de la régulation hydrologique.

*Les effets des mesures  
de conservation collectives*

Le modèle estimé montre que les effets des deux mesures collectives sur l'adhésion au PSE sont différents. Ainsi, l'effet est positif dans le cas des aménagements physiques tandis qu'il peut être négatif dans le cas de la mise en défens (pour un tiers de la surface des parcours).

La contribution aux aménagements implique l'acceptation à fournir un effort individuel en coopération avec les souscripteurs au PSE sans savoir ce que peuvent être les choix des autres membres de la communauté. La quantité d'effort à fournir est la même pour tous les participants, mais variable pour ces derniers en fonction du nombre de souscripteurs. Si les conditions de réalisation du PSE sont remplies, la mise en défens aura par contre des implications partagées par toute la communauté, y compris les non-souscripteurs. Ses répercussions sur les individus seront différentes selon la taille du cheptel possédé et selon les degrés de dépendance individuelle vis-à-vis des parcours. Le respect de la mise en défens produit ainsi des coûts d'opportunité individuels différents dans le cas où le PSE se réalise.

En effet, l'effet positif de la participation aux aménagements physiques anti-érosifs, bien que curieux, pourrait avoir trois explications. La première est l'existence de bénéfices individuels indirects joints. Les aménagements peuvent protéger contre les inondations et diminuer le risque de pertes financières en protégeant les cultures. Cette explication est plausible du fait que ces dernières se situent exclusivement dans le lit de l'Oued Mgoun où les inondations causent des dommages importants. Ainsi, les individus sont satisfaits puisque toutes les terres aménageables surplombent la vallée. La deuxième explication peut être liée à la volonté de renforcer la coopération traditionnelle, qui n'est pas aussi forte qu'il y a quelques décennies (Bourbouze, 1999).

Cette dernière est toujours source d'une nostalgie que les répondants n'hésitent pas à manifester. La persistance des *Agdals*<sup>10</sup> jusqu'à aujourd'hui en est un exemple (Dominguez *et al.*, 2012 ; Ilahiane 1999). En économie des comportements et en psychologie sociale, cette préférence est expliquée par des motivations intrinsèques (non économiques) comme l'amélioration de l'estime personnelle à la suite de choix altruistes ou le gain d'une position sociale et d'une réputation à la suite de la contribution à un schéma de conservation (Bowles et Gintis, 2002 ; Frey et Jegen, 2001). Quoiqu'il en soit, la validation de ces hypothèses nécessite d'approfondir les investigations.

La troisième explication émane de la tolérance individuelle de la coopération en l'absence d'information sur les décisions des autres membres de la communauté. Macy (1991) a montré qu'un effet de « seuil » peut être un élément clé pour améliorer la coopération. Quand la participation des individus à l'action collective est contingentée par la participation de leurs pairs, cette interdépendance facilite la coordination et la mobilisation des contributions requises et permet de passer d'un équilibre non coopératif à un équilibre coopératif. Ainsi, la quantification égalitaire du travail exigé dans le cadre du PSE et le respect d'un seuil minimum de 50 % de souscripteurs semblent satisfaire les individus, surtout que 82 % d'entre eux accordent de l'importance à l'action collective.

Par ailleurs, l'effet négatif de la mise en défens sur la désirabilité du PSE pourrait être le résultat d'un arbitrage effectué sur la base d'une évaluation des coûts d'opportunité immédiats et de l'espérance de bénéfices joints à la mise en défens à moyen

10. Les *Agdals* sont des espaces pastoraux soumis à une mise en défens volontaire traditionnelle et très ancienne chez les populations Amazigh du Haut et du Moyen Atlas marocains.

terme. Les individus semblent avoir tendance à considérer beaucoup plus la perte immédiate de revenus que l'espérance d'un gain de bénéfices à moyen terme. Ceci est vraisemblable de par l'incertitude des bénéfices futurs produite par la rivalité d'usage caractérisant les parcours collectifs. Néanmoins, cet aspect mériterait d'être approfondi.

#### *L'effet de la mesure de conservation individuelle*

Le modèle estimé montre que la conservation individuelle des sols par la plantation d'arbres fruitiers a un effet positif sur la souscription au PSE. Ainsi, les chances de souscription augmentent avec le nombre de plantations. Ceci signifie que les individus au sein du Mgoun trouvent des avantages et une satisfaction additionnelle dans la plantation. Cet effet est inattendu dans la mesure où cette dernière est censée contraindre les choix des répondants. En effet, l'arboriculture a connu, depuis son introduction dans les années 1980, une extension lente contrariée par l'exiguïté des surfaces agricoles et par la rareté de l'eau d'irrigation, ce qui a concentré les cultures et les plantations le long de l'Oued Mgoun. En réponse aux limites foncière et hydrique, les agriculteurs s'adaptent en diversifiant et en intensifiant l'usage des terres. Ainsi, les arbres sont plantés en faibles densités (quelques dizaines au maximum) tout en y intercalant des céréales et du maraîchage, ou plantés en bordure de parcelles. L'effet positif observé ne semble, donc, pas dissimuler une intention à s'approprier de nouvelles terres collectives. L'appropriation n'est pas une option du fait que les terres situées en dehors de la vallée ne sont pas irriguées et ne rentabilisent pas les cultures. De plus, les répondants ne semblent pas être contraints par le nombre de plantations proposé par le PSE. Une centaine d'arbres (le nombre maximum proposé) peut être plantée facilement dans la limite

des surfaces disponibles en combinant les plantations sur les bordures de champs et la plantation à faible densité sur les parcelles. En outre, le fait que le PSE propose les plantations en nombre d'arbres et non pas en surface a également favorisé l'effet positif. Ceci laisse ouverte la possibilité de planter en bordure de champs et aide à mieux les accepter.

Par ailleurs, un effet positif des plantations arboricoles dans le cadre d'un PSE est observé dans d'autres contextes de propriété privée dans le monde. Ceci est expliqué par l'opportunité de gain en revenus issus de la vente des fruits à moyen terme (Zabel et Roe, 2009) et aussi par la faible quantité de travail exigée par rapport aux cultures maraîchères.

Enfin, l'inégalité des surfaces agricoles possédées en privé au sein de la communauté indique la pertinence du mode de souscription individuel choisi. Dans le cas contraire, une souscription collective engageant tous les membres de la communauté à planter un même nombre d'arbres peut contraindre ceux qui possèdent les plus petites surfaces ou bien restreindre l'efficacité de cette mesure au niveau des exploitations les plus étendues.

La souscription individuelle pose toutefois un problème pour le cas des membres vivant uniquement de l'élevage. L'effet observé reflète la préférence globale de l'échantillon sans distinguer celle de ces derniers. Ils peuvent avoir ignoré cette mesure ou l'avoir évitée, mais leur nombre restreint n'a pas influencé la tendance de l'ensemble. Dans la pratique, ces éleveurs ont droit à souscrire au PSE. Mais leur participation privée étant difficile à établir, le seul moyen de les introduire dans le PSE serait d'exiger qu'ils plantent un petit nombre d'arbres autour de leurs habitations. Néanmoins, l'impact global que cela peut avoir sur le PSE reste insaisissable dans l'absence de données sur le nombre total d'éleveurs de ce type.

*L'effet des conditions de choix  
du triptyque incitation, action collective  
et action individuelle*

La désirabilité d'un PSE est basée théoriquement sur l'attractivité de l'incitation directe (Wunder, 2008). Des évaluations antérieures d'autres PSE dans le monde ont montré que l'incitation financière seule peut être insuffisante (Muyengwa, 2015 ; Porras *et al.*, 2007 ; Robertson et Wunder, 2005). D'autres formes d'incitations en nature et des motivations socioculturelles et/ou psychosociales peuvent influencer les choix des individus (Muradian, 2013), en particulier dans le contexte des biens communs (Muyengwa, 2015) où un capital social et des valeurs communes sont partagés. Ainsi, lorsque ces facteurs non économiques interviennent, l'incitation financière peut même devenir secondaire. En ce sens et à l'instar des discussions précédentes, il semble que, dans le cas du Mgoun, la désirabilité du PSE est favorisée par des motivations offertes par le mode de souscription adopté en lien avec la nature des actions proposées. Un mode de souscription individuel incluant des actions collectives conditionnelles semble atténuer l'aversion aux inégalités caractérisant les biens communs (Guan *et al.*, 2015) et harmoniser les intérêts individuels avec ceux de la communauté.

La souscription individuelle permet de personnaliser les engagements en les quantifiant et précise les conditions et les règles des actions collectives soumises à des conditions. Ceci permet aux individus de savoir que leur coopération avec les autres souscripteurs sera évaluée et récompensée selon l'effort fourni. Ainsi, le risque de non-équité lié à une rémunération de l'effort du groupe dans son ensemble est éliminé. Ceci rejoint le résultat obtenu par Guan *et al.* (2015) qui montrent que plus les individus sont averses aux inégalités plus ils ont tendance à préférer une coopération conditionnelle. De plus, l'association de la décision individuelle à celle de

la majorité des membres rassure les individus par rapport au risque d'une opposition, dans un sens ou dans un autre, de l'intérêt individuel avec celui de la communauté. Les individus au sein des communautés ont souvent tendance à ne pas s'opposer à leurs groupes pour des raisons culturelles et/ou psychosociales, surtout lorsqu'il s'agit de groupes de taille petite ou moyenne (Golembiewski et Olson, 1966). Toutefois, bien qu'elle ne soit pas reflétée par les choix déclarés, une divergence des intérêts individuels et collectifs est souvent observée lorsque les règles adoptées ne sont pas justes et équitables aux yeux des individus (García-Amado *et al.*, 2011). Les règles choisies par une instance décidant pour l'ensemble de la communauté peuvent ne pas satisfaire les individus, ce qui risque de compromettre leur coopération (Kerr *et al.*, 2014 ; Willer, 2009).

En définitive, ces deux avantages non économiques offerts par la conception du PSE semblent avoir aidé les individus à exprimer leurs choix sans être influencés par la décision de la majorité des membres ou par l'instance de décision communautaire. Ceci suggère que l'attractivité des incitations va de pair avec le type d'actions choisi et avec les conditions de mise en œuvre du PSE.

## 2. Enseignements pour réaliser des PSE sur des terres collectives

La protection des bassins versants au Maroc par les PSE est cruciale pour améliorer le financement et l'efficacité de la conservation des 51 millions d'hectares de pâturages collectifs répartis sur les principaux bassins du pays (El Mokaddem *et al.*, 2014). Les résultats obtenus portent au moins trois enseignements pour la conception de politiques de conservation au Maroc.

Premièrement, les ayants droit ont montré un intérêt marqué pour les PSE au sein des parcours collectifs. Toutefois, le choix

des types d'actions, d'incitations et des conditions de mise en œuvre du PSE est déterminant. Les résultats concernant la mise en défens et la plantation des arbres montrent l'intérêt d'une évaluation préalable des préférences des populations. Pour garantir l'efficacité d'un PSE, il ne suffit pas de définir arbitrairement des actions de conservation en se basant sur l'intuition ou de les choisir sur des bases techniques uniquement. Ainsi, par exemple, le principe de ne pas dépasser un cinquième des terres dans le cas de la mise en défens des parcours forestiers, actuellement appliqué au Maroc, semble pouvoir être révisé en se référant aux préférences des populations locales.

Deuxièmement, l'incitation financière à la mise en défens, sur laquelle une réflexion est en cours au Maroc, ne serait pas suffisante. L'assistance technique pour améliorer les performances de production, en élevage et en production végétale, serait un complément pour améliorer les projets de mise en défens actuels sans alourdir les budgets de l'État. Elle est moins coûteuse, fortement désirée par les populations et occasionnera à moyen terme un effet multiplicateur sur l'économie locale. Il semble donc préférable d'investir dans son renforcement que dans l'augmentation de l'incitation financière. Une telle mesure est cohérente avec la stratégie actuelle du ministère de l'Agriculture visant un conseil de proximité décliné en plans d'action pour toutes les régions du pays (Dugué *et al.*, 2014). Néanmoins, la coordination entre les administrations chargées de l'agriculture, du conseil agricole, de l'eau, des forêts et de l'environnement est nécessaire et un gage même d'une conservation simultanée et efficace des pâturages et des bassins versants.

Le troisième enseignement est relatif à la possibilité d'encourager l'action collective au sein des parcours communs. L'expérimentation montre que les PSE

peuvent *a priori* réussir ce défi si leur conception réunit trois caractéristiques clés : (i) une mise en œuvre adoptant un mode de souscription individuel ; (ii) une combinaison entre des actions individuelles et des actions collectives où la contribution individuelle est quantifiée ; (iii) une condition liant la mise en œuvre à la souscription de la majorité et à la validation de l'instance de décision communautaire en présence. La désirabilité du PSE peut être favorisée par ces trois conditions et l'adhésion peut être encouragée par une incitation directe personnalisée par ayant droit, complétée par une incitation non financière sous la forme d'une assistance technique.

Par ailleurs, l'EC peut être utile pour indiquer des mesures de conservation qui ne nécessitent pas de compensation vu la satisfaction qu'elles procurent aux individus (par exemple les aménagements physiques), ce qui aidera à diminuer le coût de la conservation.

Finalement, étant donné la rareté des recherches abordant l'application des PSE dans un contexte de ressources collectives, l'étude de cas du Mgoun apporte des éclairages précieux et inédits. Les ressemblances de ce bassin avec l'essentiel des zones pastorales semi-arides au Maroc permettent d'envisager une application élargie à d'autres zones de pâturage du pays, voire même à d'autres pays du Maghreb qui présentent des situations similaires.

## Conclusion

Cet article a analysé la possibilité et les conditions de mise en place d'un PSE s'adressant aux usagers individuels de pâturages collectifs dans un bassin versant du sud du Maroc, dans un but de conservation des ressources en eau et en sols. Il a permis d'identifier les mesures de conservation et d'incitation les plus à même de susciter l'adhésion des populations rurales concernées. À cette fin, une expérimentation des



choix a été conduite auprès d'un échantillon de ménages ruraux, ayants droit des pâturages collectifs situés à l'amont du bassin du Mgoun.

Les résultats du modèle *logit* conditionnel estimé à partir de l'enquête fournissent un éclairage inédit sur les préférences de ces ménages en termes de types de mesures de conservation, de type d'incitation et des conditions de choix dans lesquelles ces mesures ont été testées. En particulier, ils ont mis en évidence la possibilité d'associer des mesures collectives (aménagements physiques ou mise en défens) et des mesures individuelles (plantations d'arbres sur les terres privées) dans un même contrat. L'inclusion d'aménagements physiques collectifs ou de plantations d'arbres fruitiers dans le PSE aurait un impact positif sur sa désirabilité auprès des ménages. L'obligation de mise en défens d'une partie des pâturages collectifs, au-delà de ce qui est traditionnellement pratiqué par cette communauté, nécessiterait par contre une incitation financière. Le choix du niveau de mise en défens le plus adapté doit cependant faire l'objet d'investigations supplémentaires. L'analyse a également confirmé la grande importance accordée à l'assistance technique par les ménages ruraux, qui les incite à souscrire au PSE dans un contexte d'accès difficile à l'information technique.

Finalement, cette recherche contribue à enrichir la littérature encore limitée sur

l'application des PSE aux écosystèmes en bien commun, et notamment aux pâturages collectifs. En identifiant des effets inattendus de certains attributs sur l'acceptabilité d'un PSE dans des contextes complexes tels que celui des pâturages collectifs, l'EC fournit aussi de précieuses indications pour orienter des politiques de protection de ces vastes écosystèmes vulnérables. Compte tenu du nombre limité d'attributs analysables par cette méthode, il apparaît cependant important, d'une part de poursuivre les recherches afin de préciser plus avant les modalités de mise en œuvre de ce type d'instruments incitatifs (incitations monétaires ou non, collectives ou individuelles, ajustements institutionnels), et d'autre part de discuter les résultats de cette recherche avec les enquêtés pour en améliorer l'interprétation. ■

*Cette étude a bénéficié du soutien financier du Programme de Recherche Agronomique pour le Développement (PRAD n° 30270NA) qui a permis de faciliter les échanges scientifiques entre nos institutions respectives. Nous remercions vivement les responsables, cadres et agents techniques de l'Office de Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate et ceux du Centre de Mise en Valeur Agricole de Kelaat Mgouna qui ont collaboré et apporté leur soutien à la réalisation des enquêtes sur le terrain. Nous sommes également extrêmement redevables aux deux enquêteurs qui ont réalisé les interviews et aux habitants du bassin versant du Mgoun qui ont accepté de répondre à nos questions.*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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*, vol. 80, n° 1, pp. 64-75.
- Agrawal A. (2001). Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources. *World Development*, vol. 29, n° 10, pp. 1649-1672.
- Balderas Torres A., MacMillan D. C., Skutsch M., Lovett J.C. (2013). Payments for ecosystem services and rural development: Landowners preferences and potential participation in western Mexico. *Ecosystem Services*, vol. 6, pp. 72-81.
- Beharry-Borg N., Smart J.C.R., Termansen M., Hubacek K. (2013). Evaluating farmers likely participation in a payment programme for water quality protection in the UK uplands. *Regional Environmental Change*, vol. 13, n° 3, pp. 633-647.
- Ben-Akiva M., Lehrman S.R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Bennett G., Carroll N., Hamilton K. (2013). *Charting New Waters: State of Watershed Payments 2012*. Washington D.C., Forest Trends.
- Bourbouze A. (1999). Gestion de la mobilité et résistance des organisations pastorales des éleveurs du Haut Atlas marocain face aux transformations du contexte pastoral maghrébin. *Niamir Fuller*.
- Bowles S., Gintis H. (2002). Behavioural science: homo reciprocans. *Nature*, vol. 415, n° 6868, pp. 125-128.
- Bowles S., Polanía-Reyes S. (2012). Economic incentives and social preferences: Substitutes or complements? *Journal of Economic Literature*, vol. 50, n° 2, pp. 368-425.
- Broch S. W., Strange N., Jacobsen J. B., Wilson K. A. (2013). Farmers willingness to provide ecosystem services and effects of their spatial distribution. *Ecological Economics*, n° 92, pp. 78-86.
- Choukr-Allah R. (2005). Wastewater Treatment and Reuse in Morocco: Situation and Perspectives. In A. Hamdy, F. El Gamal, N. Lamaddalena, C. Bogliotti, R. Guelloubi (eds.), *Non-conventional Water Use - WASAMED Project*, CIHEAM.
- 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*, vol. 70, n° 8, pp. 1558-1564.
- Conservation de la Biodiversité par la Transhumance dans le versant sud du Haut Atlas
- CBTHA (2003). *Cartes de la zone du projet de Conservation de la Biodiversité par la relance de la transhumance dans le Haut Atlas (CBTHA)*. Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Projet n° Mor/99/A/1G/99.
- Cranford M., Mourato S. (2014). Credit-Based Payments for Ecosystem Services: Evidence from a Choice Experiment in Ecuador. *World Development*, vol. 64, pp. 503-520.
- Daali A. (2003). *Mesures de conservation des sols dans la vallée du MGoun*. Projet de conservation de la biodiversité par la transhumance dans le versant sud du Haut Atlas Central, Projet MOR 99/G33/A/1G/99. Royaume du Maroc, ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Office régional de mise en valeur agricole de Ouarzazate, Programme des Nations Unies pour le développement.
- Dominguez P., Bourbouze A., Demay S., Genin D., Kosoy N. (2012). *Diverse Ecological, Economic and Socio-Cultural Values of a Traditional Common Natural Resource Management System in the Moroccan High Atlas: The Aït Ikiss Tagdals*. *Environmental Values*. doi:10.3197/096327112X13400390125939
- Dugué P., Bekkar Y., Errahj M. (2014). Quels dispositifs de conseil pour l'agriculture familiale marocaine ? Réflexions pour une



- démarche de conception des dispositifs de conseil, *Alternatives rurales*.
- El Mokaddem A., Lejars C., Bencheckroun F., Doukkali R. (2014). Adaptation et conditions de formalisation des paiements pour services environnementaux pour la conservation des pâturages collectifs au Maroc. *Revue marocaine des sciences agronomiques et vétérinaires*, vol. 2, n° 2.
- Engel S., Pagiola S., Wunder S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, vol. 65, n° 4, pp. 663-674.
- 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*, vol. 61, n° 2, pp. 259-273.
- FAO (2004). *Payment schemes for environmental services in watersheds*. Land and Water Discussion Paper n° 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fisher B., Kulindwa K., Mwanyoka I., Turner R.K., Burgess N.D. (2010). Common pool resource management and PES: Lessons and constraints for water PES in Tanzania. *Ecological Economics*, vol. 69, n° 6, pp. 1253-1261.
- Frey B., Jegen R. (2001) Motivation crowding theory. *Journal of Economic Surveys*, vol. 15, n° 5, pp. 586-611.
- Garbach K., Lubell M., DeClerck F.A.J. (2012). Payment for Ecosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 156, pp. 27-36.
- García-Amado L.R., Pérez M.R., Escutia F.R., García S.B., Mejía E.C. (2011). Efficiency of Payments for Environmental Services: Equity and additionality in a case study from a Biosphere Reserve in Chiapas, Mexico. *Ecological Economics*, n° 70, pp. 2361-2368. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.07.016
- García-Llorente M., Martín-López B., Nunes P.A.L.D., Castro A.J., Montes C. (2012). A choice experiment study for land-use scenarios in semi-arid watershed environments. *Journal of Arid Environments*, n° 87, pp. 219-230.
- Georgantzis N., Navarro-Martínez D. (2010). Understanding the WTA-WTP gap: Attitudes, feelings, uncertainty and personality. *Journal of Economic Psychology*, vol. 31, n° 6, pp. 895-907. <http://doi.org/10.1016/j.joep.2010.07.004>
- Golembiewski R.T., Olson M. (1966). The Logic of Collective Action. *American Sociological Review*. doi:10.2307/2091298
- Greiner R., Bliemer M., Ballweg J. (2014). Design Considerations of a Choice Experiment to Estimate Likely Participation by North Australian Pastoralists in Contractual Biodiversity Conservation. *Journal of Choice Modelling*, vol. 10, n° 1, pp. 34-45.
- Guan H., Zhu X., Zhang P. (2015). Rule-Inequality-Aversion Preference and Conditional Cooperation in Public Goods Experiments: Economic Experiment Evidence from China. *Group Decision and Negotiation*, pp. 1-27.
- Hanley N., Wright R.E., Adamowicz V. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment: Design Issues, Current Experience and Future Prospects. *Environmental and Resource Economics*, vol. 11, n° 3-4, pp. 413-428.
- Hanley N., Mourato S., Wright R.E. (2001). Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation? *Journal of Economic Surveys*, vol. 15, n° 3, pp. 435-462.
- Hensher D.A. (2010). Hypothetical Bias, Choice Experiments and Willingness to Pay. *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 44, n° 6, pp. 735-752.
- Hensher D.A., Rose J.M., Greene W.H. (2005). *Applied choice analysis. A primer*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Hole A.R. (2007). A Comparison of Approaches to Estimating Confidence Intervals for Willingness to Pay Measures. *Health Economics*, vol. 16, n° 8, pp. 827-840.
- Hoyos D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, vol. 69, n° 8, pp. 1595-1603.

- Ilahiane H. (1999). The Berber agdal institution: Indigenous range management in the Atlas mountains. *Ethnology*, n° 38, pp. 21-45. doi:10.2307/3774085.
- Kaczan D., Swallow B.M., Adamowicz W.L. (2013). Designing a payments for ecosystem services (PES) program to reduce deforestation in Tanzania: An assessment of payment approaches. *Ecological Economics*, vol. 95, pp. 20-30.
- Kerr J.M., Vardhan M., Jindal R. (2014). Incentives, conditionality and collective action in payment for environmental services. *International Journal of the Commons*, vol. 8, n° 2, pp. 595-616.
- Kuhfuss L., Preget R., Thoyer S. (2014). Préférences individuelles et incitations collectives : quels contrats agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs ? *Revue d'Études en Agriculture et Environnement*, vol. 95, n° 1, pp. 111-143.
- Lancaster K.J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, vol. 74, n° 2, pp. 132-157.
- Laouina A. (2007) La gestion conservatoire des eaux et des sols au Maroc, essai de distribution spatiale. *Gestion conservatoire des eaux et des sols au Maroc. Rabat (Maroc): Chaire Unesco*.
- Le Polain de Waroux Y., Lambin E.F. (2012). Monitoring degradation in arid and semi-arid forests and woodlands: The case of the argan woodlands (Morocco). *Applied Geography*, vol. 32, n° 2, pp. 777-786.
- Ledant J.-P., (2008). *Acheter les services de la nature. Une analyse des « paiements de services environnementaux*. Etopia, Publications, Analyses <http://etopia.be/IMG/pdf/ledant.pdf>.
- Louviere J.J., Hensher D.A., Swait J.D. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Macy M. W. (1991). Chains of cooperation: Threshold effects in collective action. *American Sociological Review*, vol. 56, n° 6, pp. 730-747.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM) (2014). *Étude de capitalisation de l'expérience nationale dans le domaine du développement pastoral*. Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace agricole, Rapport Phase II, Tome I.
- McFadden D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In Zarembka P., *Frontiers in Econometrics*, New York, Academic Press, pp. 105-142.
- Mulatu D.W., van der Veen A., van Oel P.R. (2014). Farm Households Preferences for Collective and Individual Actions to Improve Water-related Ecosystem Services: The Lake Naivasha basin, Kenya, *Ecosystem Services*, n° 7, pp. 22-33.
- Muñoz-Piña C., Guevara A., Torres J.M., Braña J. (2008). Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results. *Ecological Economics*, vol. 65, n° 4, pp. 725-736.
- Muradian R. (2013). Payments for Ecosystem Services as Incentives for Collective Action. *Society & Natural Resources*, n° 26(10, SI), pp. 1155-1169. doi:10.1080/08941920.2013.820816.
- Muyengwa S. (2015). Determinants of Individual Level Satisfaction with Community Based Natural Resources Management: A Case of Five Communities in Namibia. *Environments*, vol. 2, n° 4, pp. 608-623.
- Pagiola S. (2008). Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecological Economics*, vol. 65, n° 4, pp. 712-724.
- Pagiola S., Arcenas A., Platais G. (2005). Can Payments for Environmental Services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development*, n° 33(2 SPEC. ISS.), pp. 237-253.
- Pagiola S., Rios A.R., Arcenas A. (2008). Can the poor participate in payments for environmental services? Lessons from the Silvopastoral Project in Nicaragua. *Environment and Development Economics*, vol. 13, n° 3, pp. 299-325.
- Pirard R., Billé R. (2010). *Questioning the theory of Payments for Ecosystem Services (PES) in light of emerging experience and plausible developments*. Studies No. 04/2010, IDDRI, Paris.

- Pirard R., Lapeyre R. (2014). Classifying market-based instruments for ecosystem services: A guide to the literature jungle. *Ecosystem Services*, n° 9, pp. 106-114. Doi:10.1016/j.ecoser.2014.06.005.
- Porras I., Grieg-Gran M., Meijerink G. (2007). *Farmers Adoption of Soil and Water Conservation: Potential Role of Payments for Watershed Services*. ISRIC-World Soil Information, Wageningen.
- Robertson N., Wunder S. (2005). Fresh Tracks in the Forest: Assessing Incipient Payments for Environmental Services Initiatives in Bolivia. *Center for International Forestry Research*, Bogor.
- Smith M., De Groot D., Perrot-Maître D., Bergkamp G. (2006). *Pay – Establishing payments for watershed services*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Tesfaye A., Brouwer R. (2012). Testing participation constraints in contract design for sustainable soil conservation in Ethiopia. *Ecological Economics*, vol. 73, pp. 168-178.
- Vatn A. (2009). Cooperative behavior and institutions. *Journal of Socio-Economics*, vol. 38, n° 1, pp. 188-196.
- Willer R. (2009). Groups Reward Individual Sacrifice: The Status Solution to the Collective Action Problem. *American Sociological Review*, vol. 74, n° 1, pp. 23-43. doi:10.1177/000312240907400102
- Wunder S. (2008). Payments for environmental services and the poor: Concepts and preliminary evidence. *Environment and Development Economics*, vol. 13, n° 3, pp. 279-297.
- Wunder S. (2013). When payments for environmental services will work for conservation. *Conservation Letters*, vol. 6, n° 4, pp. 230-237.
- Wynn G., Crabtree B., Potts J. (2001). Modeling Farmer Entry into the Environmentally Sensitive Area Schemes in Scotland. *Journal of Agricultural Economics*, n° 52, pp. 65-82.
- Zabel A., Roe B. (2009) Optimal Design of Pro-conservation Incentives. *Ecological Economics*, vol. 69, n° 1, pp. 126-134. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.08.001.