

Pourquoi et comment allouer des contrats de conservation de la biodiversité forestière par enchère?¹

Élodie BRAHIC²

Ingénieur de recherche contractuel

Institut de Recherche en sciences et technologies pour l'environnement (Cemagref), France

Élodie BRAHIC : Élodie BRAHIC est titulaire d'un doctorat en économie. Actuellement ingénieur de recherche contractuel au Cemagref, elle réalise des recherches sur différents aspects économiques de la biodiversité forestière, et en particulier sur les incitations à sa préservation.

Résumé

Cet article aborde la question de la biodiversité sous l'angle de l'utilisation de l'économie comme outil de gestion de la biodiversité dans la perspective de sa préservation. Il s'intéresse aux mécanismes incitatifs à la préservation de la biodiversité forestière et plus particulièrement aux systèmes d'enchère comme moyen de paiements des services écologiques.

Certaines mesures en faveur de la biodiversité sont coûteuses pour le sylviculteur. Le coût de ces mesures est supporté par des agents individuels (les propriétaires), tandis que leurs bénéfices profitent non seulement au propriétaire forestier, mais aussi à la collectivité (bien au-delà des usagers de la forêt). Sur le plan théorique, l'une des raisons de l'utilisation non-soutenable des biens et services issus de la biodiversité est l'inefficacité des marchés pour les biens publics. Depuis les dernières décennies, l'instrument prédominant au sein de la communauté européenne pour atteindre les objectifs d'utilisation durable des ressources naturelles a été l'usage de réglementations issues de lois environnementales. Or, en raison de restrictions budgétaires et du fait que la plupart des mécanismes réglementaires sont coûteux pour les secteurs public et privé, les approches fondées sur le marché, plus efficaces, prennent une place croissante dans les débats pour les stratégies de conservation de la biodiversité et particulièrement les paiements pour services environnementaux. Ces paiements sont directs, contractuels, volontaires, conditionnels au résultat, et consistent à compenser les agents pour les actions entreprises en termes de préservation de la biodiversité voire d'amélioration de la fourniture des services écologiques. Divers mécanismes de paiements existent, certains étant plus ou moins sophistiqués et plus ou moins utilisés. Nous nous intéressons ici au mécanisme d'enchère qui présente l'avantage d'être plus efficace qu'une simple négociation directe mais qui, en raison de sa grande complexité, reste peu utilisé dans le domaine forestier.

À partir de l'analyse de différentes expériences d'enchères pour les contrats de conservation, l'objectif de cet article est d'établir une clé de détermination pour leur utilisation dans le secteur forestier privé français et de proposer des pistes de recherche pour leur mise en application effective.

Mots-clés : Biodiversité, contrats de conservation, enchère, forêts privées, paiements pour services environnementaux

¹ Cet article est issu d'un travail de recherche (Brahic, 2010b).

² CEMAGREF – UR ADBX, F-33612 Cestas Cedex, France, elodie.brahic@cemagref.fr

L'auteur remercie Jean-Philippe Terreaux (Cemagref) pour ses suggestions et commentaires, ainsi que les Ministères de l'Agriculture (MAAP) et de l'Écologie (MEEDDM) pour le financement des travaux à l'origine de cet article.

1. Introduction

Dans de nombreux pays industrialisés, les forêts sont majoritairement du domaine privé (en France, elles représentent les 3/4 des forêts). Les propriétaires forestiers ont donc un rôle déterminant dans la protection de la biodiversité. Or, le caractère de bien public de la biodiversité conduit à une détérioration rapide des biens et services qui en sont issus. En effet, même si la biodiversité peut répondre positivement à certaines attentes sociales et améliorer le bien-être à long terme³, sa prise en compte entraîne souvent des modifications dans la manière de produire ou dans la façon d'exercer son droit de propriété : elle détermine parfois des pertes de production et des diminutions du revenu. Les propriétaires forestiers (privés, communes...) ne reçoivent leur revenu uniquement que de la production de bois, ce qui amoindrit pour eux l'intérêt de la biodiversité; mais surtout, cette dernière étant un bien public, ils sont fortement incités à laisser entretenir une bonne partie de cette biodiversité ailleurs que dans leur propriété, bénéficiant ainsi de certains avantages sans en supporter les coûts (notamment d'opportunité, lié à une moindre productivité de certaines formes de sylviculture)⁴.

Afin d'enrayer la perte de biodiversité, les politiques publiques utilisent de nombreux types d'incitation pour encourager l'évolution des comportements de différents acteurs (producteurs, propriétaires, usagers de la nature, gestionnaires de réserves naturelles, experts). Depuis les dernières décennies, l'instrument prédominant au sein de la communauté européenne a été l'usage de réglementations issues de lois environnementales. Ainsi, la Loi de 1976 sur la protection de la nature a introduit dans le droit français des zones où l'accès et l'usage sont réglementés (parcs nationaux, réserves naturelles...), des listes d'espèces strictement protégées et devant donner lieu à des actions spécifiques de conservation, ou des procédures d'autorisation pour les projets d'aménagement du territoire impliquant des études d'impact environnemental et des mesures visant la réparation des dommages non évités. L'avantage des réglementations est qu'elles sont le moyen le plus direct d'atteindre un objectif environnemental donné. L'inconvénient majeur est qu'elles sont coûteuses (indirectement pour le secteur public et directement pour le privé) ou économiquement inefficaces : les pouvoirs publics n'étant pas en mesure de différencier les conditions d'application de la réglementation selon les agents, elle ne permet pas que les efforts soient principalement réalisés par ceux qui pourraient contribuer le plus efficacement.

Aussi, en raison de restrictions budgétaires, les instruments de marché⁵ prennent une place croissante dans les débats pour les stratégies de conservation de la biodiversité, car ils offrent de nouvelles perspectives pour atteindre les objectifs à moindre coût⁶ et peuvent être utilisés en complément des mesures réglementaires traditionnelles. Les instruments les plus fréquemment appliqués sont de type taxes et prélèvements (droits à l'entrée de parcs naturels, taxes et prélèvements pour l'utilisation de ressources naturelles, pour l'import-export de plantes et d'animaux), subventions (pour la reforestation, les mesures agro-

³ Double fonction de la biodiversité : d'une part, elle joue un rôle fonctionnel dans l'écosystème (contribution aux services écologiques et ainsi, participation à la production des biens d'intérêts sociaux et économiques) ; d'autre part, elle participe à la capacité d'adaptation des écosystèmes aux changements environnementaux (rôle de stabilisation et de résilience des écosystèmes).

⁴ La biodiversité étant un bien public, le coût de sa protection incombe aux agents individuels (les propriétaires forestiers), tandis que l'ensemble de la collectivité (bien au delà des usagers de la forêt) retire des bénéfices de cette protection.

⁵ *"Market-based instruments seek to address the market failure of 'environmental externalities' either by incorporating the external cost of production or consumption activities through taxes or charges on processes or products, or by creating property rights and facilitating the establishment of a proxy market for the use of environmental services"* (European Environment Agency).

⁶ Les instruments de marché sont économiquement plus efficaces que les mesures réglementaires car ils permettent aux actions les moins coûteuses d'être réalisées en premier.

environnementales...) ou permis négociables (principalement permis de pêche et de chasse). Dans la majorité des cas, ces instruments sont appliqués à la conservation d'habitats et d'écosystèmes; seulement un tiers des exemples concernent la conservation directe d'espèces, avec une tendance claire pour la préservation de la faune plutôt que de la flore. L'utilisation de mécanismes financiers (réduction des taxes lors d'investissements verts, fonds verts de capital-risque), ou du principe de compensation pour préserver la biodiversité restent encore peu développée.⁷

Actuellement, dans le cadre des instruments de marché, une attention particulière est portée au Paiement pour Services Environnementaux (PSE)⁸, l'idée étant que les bénéficiaires des SE paient des compensations aux propriétaires en retour de l'adoption de pratiques protégeant l'écosystème et les services associés. En effet, les divers usages des terres, ainsi que leurs caractéristiques, génèrent une variété de SE (par exemple, des niveaux importants de couverture végétale aident à réguler les écoulements d'eaux, réduisant ainsi les risques d'inondations et l'érosion des sols); or, les propriétaires de ces terres ne reçoivent pas de compensation pour de tels services et de fait, les ignorent lorsqu'ils prennent les décisions relatives à l'usage de leurs terres, ce qui peut mener à des décisions sous-optimales d'un point de vue social. Cette compensation doit donc les inciter à protéger et à fournir de tels SE.

Contrairement à une mesure réglementaire, les PSE sont efficaces car ils permettent à ceux dont le coût de fourniture du SE est au-dessous du niveau de paiement de participer au projet, et à ceux dont le coût d'opportunité de s'engager est plus élevé de ne pas le faire. Ainsi, plus les coûts de fourniture des SE seront hétérogènes, plus les PSE seront efficaces par rapport à une approche réglementaire. Toutefois, ils ne sont pas toujours efficaces d'un point de vue environnemental, car ces PSE étant établis sur une base volontaire, il est plus difficile de cibler la terre qui a la valeur la plus élevée en termes de biodiversité, contrairement aux zones protégées.

Dans le cadre des SE forestiers, 11 mécanismes de paiement ont été identifiés (Landell-Mills et Porras, 2002). Plus le mécanisme est sophistiqué, plus il peut réduire les coûts de transaction et les risques d'échange; mais plus les coûts pour le mettre en œuvre sont élevés. En règle générale, les mécanismes utilisés sont peu sophistiqués, dominés par les transactions avec intermédiaires et la négociation directe. Dans cet article, nous nous intéressons plus particulièrement aux contrats de conservation de la biodiversité et à leur allocation par enchère, cette dernière étant plus efficace qu'une négociation directe, mais en raison de sa grande complexité, reste peu utilisée à ce jour⁹.

2. La contractualisation

La préservation des forêts et la protection de la biodiversité sont problématiques au regard du respect des droits de propriété (il peut dans certains cas être difficile d'obliger les propriétaires privés à entreprendre des actions sur leurs terres). Ainsi, de nombreux gouvernements font appel à des programmes de participation volontaire pour obtenir les droits d'usage des terres, tout en laissant la terre en propriété privée. Cette protection induit

⁷ Pour une analyse des contextes d'application de ces différents instruments, voir Braüer *et al.* (2006), Brahic (2010a).

⁸ Wunder (2005) définit les PSE comme des transactions volontaires, concernant des SE bien définis (ou des usages des terres garantissant de tels services), incluant au moins un acheteur (généralement bénéficiaire du service) et un fournisseur, dont les paiements sont contingents à leur fourniture.

⁹ Sur les 11 mécanismes de paiements identifiés par Landell-Mills et Porras (2002) dans le cadre des services environnementaux forestiers, la négociation directe est l'un des mécanismes les moins sophistiqués et le plus utilisé alors que les enchères sont l'un des mécanismes les plus sophistiqués et sont le moins utilisés.

une contractualisation puisque le propriétaire signe un contrat (généralement avec l'État, ou une agence de conservation) qui l'engage à protéger tout ou une partie de sa forêt.

Nous appelons *contrat de conservation* tout contrat qui vise, par certaines activités ou modes de gestion, à préserver voire à améliorer la biodiversité ou les services environnementaux.

La notion de contrat renvoie *a priori* à l'idée de consentement réciproque, ce qui implique assez largement que la définition des résultats est négociée et individualisée. L'approche contractuelle présente plusieurs avantages; elle permet notamment :

- de s'adapter facilement à des approches territoriales différenciées en fonction des enjeux et de la structure de la propriété foncière (elle facilite la détermination des contraintes spécifiques de gestion, pour une période donnée et ce, de manière pertinente au niveau individuel)¹⁰;
- d'associer les propriétaires et les gestionnaires déjà en place, en respectant leurs prérogatives et la plupart de leurs choix, et en limitant la prise en charge financière au seul coût marginal¹¹ induit par le type d'action recherché, sans transférer aux pouvoirs publics (ou à tout ensemble d'acteurs ayant un projet sur un territoire) l'ensemble des charges de gestion;
- d'intégrer la dimension multifonctionnelle de la forêt en intégrant la valeur accordée aux fonctions écologiques et sociales au même titre que la fonction économique.

Cette approche, plus commune dans les pays de l'Europe du Nord¹² que dans celle du Sud, semble avoir déjà permis des progrès en matière de gestion de la biodiversité, par exemple en Finlande¹³ avec les contrats de protection volontaire.

Une protection volontaire est un instrument fondé sur des périodes temporaires de protection et sur la participation volontaire. Les propriétaires forestiers déterminent volontairement des étendues de forêt à protéger et leurs montants de compensation.

Dans les zones à fort enjeu pour la biodiversité, il est indispensable de chercher à mieux identifier les territoires concernés et la manière dont leur gestion peut répondre aux besoins préalablement précisés. La solution de la contractualisation sur la base d'objectifs clairement affichés, avec identification d'indicateurs de résultats (et rémunération du propriétaire ou du gestionnaire forestier), semble être à privilégier pour une conservation efficace d'un point de vue environnemental et économiquement efficiente. En effet, pour optimiser l'efficacité de l'intervention de l'autorité publique, les mécanismes qu'elle mobilise doivent susciter un minimum d'adhésion chez les propriétaires forestiers concernés. Un contrat social entre les pouvoirs publics et les propriétaires permettrait à ces derniers de se sentir valorisés et reconnus dans leur dimension de gestionnaire patrimonial, sentiment participant à l'acceptabilité du mécanisme.

La contractualisation et le problème de l'asymétrie d'information

Les paiements pour services environnementaux sont des paiements contractuels (la participation implique un contrat entre le fournisseur de SE et le(s) bénéficiaire(s) de ces

¹⁰ Les enjeux territoriaux englobent une grande diversité de problématiques forestières (approvisionnement des industries locales du bois, tourisme et loisirs, prévention des risques naturels, préservation de la biodiversité, mise en valeur des paysages, ...) et portent sur des territoires de dimension très variable suivant les problèmes posés (massifs forestiers ou bassins versants pour la qualité et la quantité de l'eau, ...).

¹¹ La rémunération financière est basée sur la compensation du surcoût et du manque à gagner liés aux obligations de « bonne gestion ».

¹² En Finlande, en Autriche (le *Natural Forest Reserves Programme*, Frank et Müller, 2003), en Suède (les *Nature Conservation Agreements*, Mayer et Tikka, 2006).

¹³ Exemples de programmes finlandais : le *Natural Values Trading* (Juutinen *et al.*, 2008), le *Central Karelia Herb-rich Forests Network* (Kurttila *et al.*, 2008).

services) et volontaires : le propriétaire privé (fournisseur de services) accepte de gérer sa terre selon les règles définies dans le contrat en échange d'un paiement (en nature ou en monnaie) conditionnel à la conformité du résultat (ou des actions) stipulé(es) dans ledit contrat. Or, le problème de toutes relations contractuelles est qu'elles sont sujettes à des asymétries d'information qui peuvent limiter l'efficacité des structures de PSE. En effet, les acheteurs (l'État ou des agences de conservation), disposent de moins d'information que les vendeurs (ici, les propriétaires privés fournisseurs de SE), notamment sur les coûts d'opportunités¹⁴. Les vendeurs utilisent alors cette information privée comme pouvoir de marché pour acquérir une rente informationnelle de la part des acheteurs.

Il existe deux types d'asymétries informationnelles :

1. L'information cachée (ou sélection adverse) apparaît avant la négociation du contrat.

Le vendeur dispose d'une meilleure information que l'acheteur sur ses coûts de fourniture du SE. Il peut donc obtenir un paiement plus élevé en déclarant que ses coûts sont plus élevés qu'ils ne le sont en réalité. La rente informationnelle du vendeur correspond alors au paiement au-dessus du paiement minimum nécessaire pour l'inciter à participer.

2. L'action cachée (ou aléa moral) apparaît après la négociation du contrat.

Dans certains cas, le contrôle du respect des termes du contrat peut apparaître trop coûteux pour l'acheteur qui n'est alors pas disposé à vérifier avec certitude la conformité des actions ou des résultats notifiés dans le contrat. Cette absence de contrôle peut alors inciter le vendeur à ne pas remplir pleinement ses engagements.

Dans les deux cas, pour un budget donné, le contrat ne permettra pas à l'acheteur d'obtenir le résultat environnemental optimum. Or, dans un contexte de restriction budgétaire, l'objectif est à la fois d'inciter les agents à participer tout en optimisant les objectifs de préservation. Différents moyens permettent de limiter les rentes informationnelles et donc, d'atteindre autant que possible l'optimum de préservation :

1. En ce qui concerne l'aléa moral, la solution consiste à établir des contrats dont les paiements soient contingents à des actions et/ou à des résultats facilement observables. Ainsi, si le vendeur ne respecte pas les termes du contrat, le paiement qu'il obtiendra sera moindre (voire nul), ce qui devrait l'inciter à les respecter (Bardsley et Burford, 2008).
2. En ce qui concerne la sélection adverse, l'acheteur peut décider d'allouer les contrats par le biais d'une enchère autrement dit, de mettre en place des '*Procurement auctions for PES contracts*' (Ferraro, 2008). Ces appels d'offre utilisent les règles des enchères pour limiter les rentes des vendeurs¹⁵ : du fait de la compétition pour décrocher un contrat, les vendeurs sont moins enclins à faire des offres stratégiques, c'est-à-dire supérieures à leur coût d'opportunité, car cela réduirait la probabilité de sélection de leur offre.

Dans cet article, nous nous intéressons plus particulièrement au système d'enchère.

¹⁴ Le coût d'opportunité total correspond au coût direct des activités de conservation et à la perte de revenu des activités qui auraient pu être réalisées (par exemple, la perte de revenu de l'activité d'extraction du bois).

¹⁵ Les enchères ne suppriment pas les rentes informationnelles mais les réduisent. Pour cela, il est nécessaire qu'il y ait de nombreuses offres pour induire une pression compétitive et limiter les incitations à la collusion ou autres comportements stratégiques qui limiteraient l'efficacité de l'enchère. Ce nombre d'offres dépend des conditions locales et du contexte de l'enchère.

3. Les enchères pour les contrats de conservation

Les enchères sont particulièrement utilisées quand il s'agit de vendre un bien de qualité indéterminée ou qui n'a pas de valeur de marché tel que les biens environnementaux (des biens publics non marchands).

A PES contract procurement auction is defined as “*a process through which a buyer of environmental services invites bids (tenders) from suppliers of environmental services for a specified contract and then buys the contracts with the lowest bids*” (Ferraro, 2008).

Cependant, les contrats de conservation ne remplissant pas toutes les hypothèses standards de la théorie des enchères¹⁶, celle-ci apporte une aide limitée pour la conception des enchères relatives à de tels contrats. En effet, les enchères pour les contrats de conservation présentent notamment la caractéristique d'être multi-unitaires¹⁷ : l'agence de conservation étant *a priori* soumise à une contrainte budgétaire¹⁸, elle se porte acquéreur de plusieurs unités provenant généralement de différents propriétaires, jusqu'à épuisement du budget. Ces unités sont les contrats qui spécifient, pour une période de temps donnée, un niveau de SE ou un ensemble observable d'usages des terres offert en échange d'un paiement. Les propriétaires peuvent être autorisés à offrir une ou plusieurs unités, qui peuvent être divisibles ou indivisibles, homogènes or hétérogènes.¹⁹

Les caractéristiques des unités offertes et le contexte de concurrence peuvent également faire émerger deux situations particulières :

- Deux propriétaires qui font une offre identique en termes de plan d'action (mêmes actions proposées, par exemple un reboisement d'une même surface de forêt) et de compensation peuvent être confrontés à deux réponses différentes, l'un étant retenu dans le programme et l'autre pas. Cette situation peut subvenir lorsque l'un des deux propriétaires possède des terres qui ont des caractéristiques telles que l'action proposée contribuera à un gain environnemental plus important; et dans la mesure où c'est le gain environnemental qui importe plus que l'action, c'est ce propriétaire qui sera sélectionné.
- Deux propriétaires qui proposent un même plan d'action, mais qui demandent des compensations différentes peuvent être retenus tous les deux si, au vu de l'ensemble des offres faites, il s'avère qu'ils sont plus compétitifs que les autres.

Ces enchères présentent aussi d'autres caractéristiques qui ne sont pas spécifiques au domaine de la conservation de la biodiversité : enchère à prix discriminants *vs* prix uniforme, enchère simultanée *vs* séquentielle, enchère à coup unique *vs* répétée, enchère sous pli scellé *vs* ouvertes, enchère à valeurs privées *vs* valeurs communes, instauration ou non d'un prix de réserve²⁰ ... (voir par exemple, Hailu et Schilizzi, 2004).

Au final, les spécificités des enchères pour les contrats de conservation nécessitent de se tourner vers les exemples d'utilisation déjà en place plutôt que vers la théorie pour tenter des

¹⁶ Pour les hypothèses standards de la théorie des enchères, voir Vickrey (1961), Myerson (1981).

¹⁷ Alors que l'une des hypothèses standards stipule que l'enchère consiste à vendre un actif unique.

¹⁸ L'agence peut également être soumise à une contrainte d'objectif, exprimé en un nombre d'unités de conservation à protéger (un nombre d'hectare de forêt à reboiser, un nombre d'individus d'une espèce à protéger...). Dans ce cas là, l'agence se porte acquéreur de plusieurs unités jusqu'à atteindre l'objectif fixé.

¹⁹ Hétérogénéité des actifs échangés : différentes parcelles peuvent avoir des valeurs de conservation différentes ; et une même activité effectuée sur des parcelles différentes peut induire un bénéfice différent en termes de conservation.

²⁰ En ce qui concerne les prix de réserve, bien qu'ils soient souvent un élément clé des enchères, ils sont moins importants lorsqu'il y a une contrainte budgétaire (voir Myerson, 1981 ; Riley et Samuelson, 1981), ce qui est généralement le cas pour les contrats de conservation.

recommandations en termes d'application au secteur forestier français. Les concepteurs de telles enchères se tournent d'ailleurs vers des expérimentations et des modélisations pour explorer les performances des différentes caractéristiques possibles pour les enchères (Ferraro, 2008 ; Hailu et Thoyer, 2010).

Des expériences d'enchères pour les contrats de conservation

Les gouvernements reconnaissent de plus en plus l'utilisation des enchères pour allouer les fonds à la conservation. Les programmes sont différents dans leurs objectifs, leur façon d'établir (ou non) un prix de réserve, la méthode utilisée pour évaluer les bénéfices environnementaux... Après une rapide présentation de quelques expériences d'enchères et une synthèse de leurs différentes caractéristiques (Tableau 1), ces dernières font l'objet d'une analyse plus détaillée. L'objectif est de proposer une structure qui pourrait être mise en place en France pour inciter les propriétaires forestiers privés à préserver et améliorer la biodiversité et les SE.

Le Conservation Reserve Program (CRP) – États-Unis

Le CRP est le plus important programme fédéral²¹ de conservation et de protection des habitats aux États-Unis (FSA-USDA, 1999; USAD, 2009). C'est un programme de retrait volontaire des terres agricoles qui incite (par des compensations monétaires) les producteurs et propriétaires fonciers à retirer du circuit de production les terres très sensibles à l'érosion; ces terres étant alors converties en couverts herbacés. Le premier objectif est de soutenir les prix des récoltes en réduisant la production, mais il s'agit également de fournir divers SE (réduction de l'érosion des sols, amélioration de la qualité de l'eau...). La sélection des offres s'effectue sur la base d'un indice de bénéfice environnemental²² qui rend compte de l'hétérogénéité dans la qualité des terres et pondère les divers objectifs environnementaux selon leur importance relative²³. Depuis sa mise en place, ce programme a généré de nombreux bénéfices environnementaux : réduction du nitrogène, de l'érosion des sols, du phosphore, séquestration du carbone (Ferris et Siikamäki, 2009), augmentation du nombre de faisans de Colchide (*Phasianus colchicus*) dans 9 États (Nielson *et al.*, 2006)²⁴... mais aussi des bénéfices en termes récréatifs : bénéfices économiques pour les activités de loisirs liées à l'eau, la chasse au faisan, l'observation de la faune et la flore (Ferris et Siikamäki, 2009).

Le programme *BushTender* – Australie

Dans l'État de Victoria, en Australie, une grande partie des terres privées subit une perte de végétations indigènes, ce qui induit des problèmes de salinité, de qualité de l'eau, d'érosion des sols et menace la diversité de la flore et la faune indigènes. Pour renverser cette tendance, le gouvernement a mis en place en 2001 un projet pilote²⁵ appelé *BushTender* dont l'objectif est d'inciter (par des moyens financiers) les propriétaires à protéger et mieux gérer cette végétation sur leur propriété (DSE, 2008). Les offres faites par ces derniers sont évaluées au regard d'un indice biodiversité²⁶ qui prend en compte l'importance du site en termes de biodiversité, l'amélioration de l'habitat associée aux actions du propriétaire et le coût de

²¹ Administré par le Ministère de l'Agriculture américain (USDA), le CRP fut établi en vertu de la loi agricole de 1985 (*Food Security Act*).

²² *Environmental Benefits Index*

²³ Description détaillée de la procédure d'enchère dans Vukina *et al.* (2008).

²⁴ Il a été estimé que la fin du CRP impliquerait un déclin de 2% à 52% des espèces d'oiseaux des prairies dans le Dakota du Nord et du Sud, selon les espèces (Niemuth *et al.*, 2007).

²⁵ Le *Victoria's Native Vegetation Management Framework* est la première initiative dans laquelle un gouvernement australien utilise un système d'enchère pour allouer les fonds publics dédiés à des résultats en termes de végétation indigène.

²⁶ Le *Biodiversity Benefits Index* : $BBI_i = [BSS_i * HSS_i] / b_i$; avec $BSS = Biodiversity Significance Score$, $HSS = Habitat Services Score$, $b_i =$ coût de l'offre.

l'offre. Les actions réalisées concernent : la conservation de gros arbres, autres arbres sur pieds et arbres tombés, le contrôle des lapins, des mauvaises herbes, des plantations supplémentaires, etc. (Stoneham *et al.*, 2003). Ce programme, largement soutenu par la participation des propriétaires, a permis d'améliorer la situation de la végétation indigène sur les terres privées. De par son succès, il a été étendu à d'autres parties de la région.

Le programme *EcoTender* – Australie

Lancé en 2005 dans deux sous-bassins de la région de Victoria²⁷, le projet *EcoTender* (Eigenraam *et al.*, 2006) encourage les propriétaires privés à gérer leur terre et les ressources en eau afin : d'améliorer la biodiversité terrestre, la qualité de l'eau des bassins versants, réduire la salinité des terres et séquestrer le carbone. De par ses multiples objectifs environnementaux²⁸, ce projet adopte une mesure complexe des résultats en faisant appel au *Catchment Modelling Framework*²⁹, et établit des préférences pour ces différents objectifs. La sélection des offres s'effectue au regard de leur bénéfice environnemental total³⁰ rapporté à leur coût.

Le programme *Auction for Landscape Recovery (ALR)* – Australie

Géré par WWF-Australie, ce programme est un partenariat entre plusieurs ONG, agences gouvernementales, gouvernements locaux, instituts de recherche, établissements d'enseignement supérieur, et une autorité régionale de gestion des ressources naturelles. Il concerne un paysage fortement bio-divers situé dans une région menacée par la salinité et les effets des défrichements à large échelle pour l'agriculture. L'objectif est d'améliorer la situation de la biodiversité indigène, la gestion de l'eau et du sol. Deux méthodes d'évaluation sont utilisées pour sélectionner les offres : un indice similaire à ceux utilisés dans les programmes susmentionnés³¹ et l'approche *Systematic Conservation Planning (SCP)*, qui utilise la métrique dite « *biodiversity complementarity* »³² (Faith et Walker, 1996). Ce programme a permis de mener diverses actions de gestion (Gole *et al.*, 2005) : clôture des rémanents (notamment les zones humides naturellement salines et autres reliefs dont les affleurements de granit et les crêtes rocheuses), contrôle des animaux sauvages, construction de corridors, travaux de plantation et de semence...

Le programme *Catchment Care* – Australie

Ce programme, mis en place en 2004 par l'agence régionale d'Onkaparinga *Catchment Water Management Board*³³, finance des activités de restauration et de protection des zones

²⁷ Avon Richardson (371 000 ha) et Cornella (47 000 ha)

²⁸ Ce projet est aussi appelé *Multiple-Outcome Auction of Land-Use Change*.

²⁹ Ce modèle incorpore des processus biophysiques qui rendent compte de l'érosion des sols, de l'eau, du carbone, des terres salines afin d'estimer les impacts de multiples résultats environnementaux (issus de changement d'utilisation et/ou de gestion des terres) et de les représenter spatialement. Il incorpore également des algorithmes de biodiversité qui estiment les bénéfices écosystémiques actuels et futurs.

³⁰ Bénéfices en termes de biodiversité terrestre, de fonction aquatique et de salinité des terres. Le bénéfice total n'intègre pas le résultat en termes de séquestration du carbone. Les propriétaires ajustent leur offre en sachant qu'ils recevront un paiement pour la séquestration carbone si leur offre est acceptée (le carbone est vendu sur un marché de permis au prix de 12 \$/tC).

³¹ Cet indice suit le même principe que ceux utilisés dans les programmes CRP et BushTender excepté qu'il n'intègre pas le coût de l'offre. Pour le détail des calculs, voir Gole *et al.* (2005).

³² La complémentarité d'une zone est le gain marginal en biodiversité qu'elle peut procurer si elle est ajoutée à un ensemble d'autres zones déjà gérées pour la conservation de la nature (Vane-Wright *et al.*, 1991 ; Pressey *et al.*, 1993 ; Sarkar, 2004). Les gains marginaux sont souvent comparés aux opportunités d'usage alternatives des terres afin d'atteindre les objectifs régionaux en termes de biodiversité à moindre coût. C'est le logiciel *TARGET* (Faith et Walker 1996a, 1998, 2002) qui permet ici de comparer de manière itérative les valeurs de biodiversité et les coûts, et d'identifier un ensemble de zones optimales (sous contrainte budgétaire).

³³ Cette agence a la responsabilité de la gestion des ressources en eau dans le bassin versant Onkaparinga, situé au Sud de l'Australie.

lacustres et des cours d'eau (Bryan *et al.*, 2005a, 2005b). Les sites évalués sont affectés d'une valeur environnementale qui intègre des caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et de la végétation rémanente. La sélection des offres prend en compte le fait que la mise en place de certaines actions peut réduire les risques qui menacent les sites (présence d'espèces invasives, instabilité...). Ainsi, le bénéfice environnemental de chaque offre est considéré en termes de risque du site, du montant total de réduction des menaces obtenu par les actions entreprises, et de la zone concernée par ces actions³⁴. Ce programme a financé diverses actions, dont l'éradication des mauvaises herbes, le reboisement, le contrôle des arbres exotiques et de l'érosion.

Le Northeim-project – Allemagne

Dans le cadre des paiements agro-environnementaux, le Règlement (CE) No 1698/2005 du Conseil du 20 septembre 2005 introduit la possibilité d'utiliser le système des enchères³⁵. Un projet de recherche a alors été mis en place dans le comté de Northeim (Lower Saxony, Allemagne), et vise à récompenser les propriétaires pour la fourniture de SE sous la forme de retrait des cultures intensives et de substitution avec des prairies de haute qualité écologique et de biodiversité floristique (Groth, 2008, 2009). L'originalité de ce projet est qu'il établit les paiements sur la base des résultats. Pour se faire, les SE sont normalisés selon leur qualité écologique : la qualité obtenue des prairies est classée en trois catégories (définies par le nombre d'espèces différentes par parcelle de contrôle)³⁶. L'évaluation des offres est fondée sur les trois catégories de prairies, et à l'intérieur de chacune d'elles, différents prix sont payés sur la base des prix offerts par hectare³⁷. Les résultats sont évalués par des contrôles sur place en fin de contrat (évaluation du nombre et de la qualité des espèces présentes dans les parcelles de contrôle), et si les résultats sont ceux escomptés, les propriétaires reçoivent le montant de leur offre. Cette enchère a révélé une large gamme de prix, donnant à l'administration l'opportunité de sélectionner les producteurs les plus coûts-efficaces. Il aurait toutefois été intéressant d'introduire un groupe contrôle payé sur la base des actions, ce qui aurait permis d'analyser le mérite relatif de chacune de ces approches. Par ailleurs, les recherches devraient s'intéresser à la définition et la structure d'un indice (type *Environmental Benefits Index*) spécifique pour la biodiversité végétale, car le schéma utilisé ici, fondé sur le nombre d'espèces, est sans doute trop simple et omet certaines caractéristiques importantes, reflet d'une grande complexité des interactions entre les éléments.

Le succès de ces expériences montre que les enchères sont un mécanisme d'allocation des contrats de conservation intéressant dans la pratique. Ainsi, à partir d'un tableau de synthèse de ces expériences (Tableau 1, ci-après), nous analysons leurs caractéristiques (la majorité étant récurrente, signe de leur performance). L'objectif de cette analyse est de proposer une structure d'enchère qui pourrait être mise en place afin d'inciter les propriétaires à préserver la biodiversité et les SE des forêts privées françaises (Tableau 2).

³⁴ Détail des calculs dans Bryan *et al.* (2005a, 2005b).

³⁵ « Les paiements sont accordés annuellement et couvrent les coûts supplémentaires et la perte de revenus dus aux engagements pris ; le cas échéant, ils peuvent également couvrir les coûts induits. S'il y a lieu, les bénéficiaires peuvent être sélectionnés sur la base d'appels d'offres, selon des critères tenant compte de l'efficacité économique et environnementale. » (Article 39)

³⁶ Pour cela, 40 espèces sont sélectionnées et incluses dans un catalogue inséré dans les documents d'appel d'offre.

³⁷ Une contrainte budgétaire est fixée pour chaque catégorie de prairies.

Tableau 1 : Synthèse des expériences d'enchères pour les contrats de conservation

Nom du programme	Conservation Reserve Program (États-Unis)	BushTender (Australie)	Auction for Landscape Recovery (Australie)
Objectifs	Inciter les producteurs agricoles et propriétaires fonciers à retirer du circuit de production les terres cultivées sensibles pour améliorer les SE ³⁸ .	Contrats de conservation de la biodiversité	Obtenir des résultats pour la biodiversité indigène, la gestion de l'eau et du sol
Caractéristiques de l'enchère		Cachées, prix discriminants, deux sessions	Cachées, prix discriminants, deux sessions
Contrainte budgétaire	oui	oui	oui
Prix de réserve	Oui pour le taux de location		
Paiements	Paiement annuel de location, % des coûts, possibilité de 4\$/acre/an suppl. pour inciter à certaines actions	Sur les actions (paiement coûts capital + performance) Paiements annuels progressifs (contrôles et rapports annuels)	Sur les actions Paiements périodiques
Méthode d'évaluation	EBI ³⁹ (pondération des objectifs environnementaux, intégration du prix de l'offre)	BBI ⁴⁰ (biodiversité du site, actions réalisées, prix)	- EBI (valeur biodiversité indigène du site, bénéfices des activités proposées) - Approche SCP ⁴¹ (mesure de la complémentarité des sites)
Critère de sélection des offres	Offre i éligible si $EBI_i > EBI_{min}$ Sélection des EBI les + élevés	Sélection des BBI les + élevés	- Sélection ratios Coût/EBI les + bas - Réseau de sites optimal
Autres - Info révélée - Durée contrat - Coût moyen	Toute (budget, EBI, pondérations) 10 à 15 ans 50,82 \$/acre/an (en 2008)	S1 ⁴² : HSS mais pas BSS ; S2 : HSS et BSS 3 ans (S1), 3 à 6 ans (S2) 126 \$/ha (S1), 475 \$/ha (S2), 248 \$/ha (total)	3 ans

³⁸ Objectifs : réduire l'érosion des sols, améliorer la qualité de l'eau, réduire la sédimentation, préserver la productivité des sols, améliorer l'habitat pour la faune/flore.

³⁹ *Environmental Benefits Index*

⁴⁰ *Biodiversity Benefits Index* BBI = [Importance du site en termes de biodiversité (BSS)*Amélioration de l'habitat associé aux actions entreprises (HSS)]/coût de l'offre.

⁴¹ *Systematic Conservation Planning*

⁴² Session

Tableau 1 : Synthèse des expériences d'enchères pour les contrats de conservation – Suite

Nom du programme	EcoTender (Australie)	Catchment Care (Australie)	Norheim project (Allemagne)
Objectifs	Améliorer la biodiversité terrestre, la qualité de l'eau, le contrôle de la salinité, et séquestrer le carbone	Encourager les actions de gestion des ressources naturelles pour restaurer des zones lacustres et des cours d'eau et protéger un bassin versant	Récompenser les propriétaires pour la fourniture de SE sous la forme de retrait des cultures intensives et de substitution avec des prairies de haute qualité écologique et de biodiversité floristique
Caractéristiques de l'enchère	Cachée, prix discriminants, session unique	Cachée, prix discriminants	Cachée, prix discriminants, deux sessions
Contrainte budgétaire	oui	oui	Oui (une par catégorie de prairies)
Prix de réserve			
Paielements	Conditionnels aux actions ou aux résultats (via des rapports et contrôles); Paielements périodiques (25 % début, 25 % fin, 50 % périodes intermédiaires)	Sur les actions	Conditionnels aux résultats, évalués par la qualité des prairies obtenue (définie par le nb d'espèces). À l'intérieur de chaque catégorie, différents paiements (= prix des offres).
Méthode d'évaluation	EBI (= \sum résultats env ^{taux} / prix de l'offre)	Calcul du risque du site, des impacts des actions proposées et des bénéfices environnementaux totaux (BET)	3 catégories : Prairies I : nb esp. ≥ 8 /parcelle Prairies II : nb esp. ≥ 8 /parcelle + 2 esp. cibles Prairies III : nb esp. ≥ 8 /parcelle + 4 esp. cibles
Critère de sélection des offres	Sélection des EBI les + élevés	Sélection des [BET / Coût] les + élevés	Sélection des résultats les + élevés par catégorie, paiement du prix annoncé
Autres - Info révélée - Durée contrat - Coût moyen	Métrique utilisée, bénéf. relatif de l'offre i 5 ans ou 10 ans		Définition des catégories de prairies S1 : 84,59 (I) ; 141,75 (II) ; 202,78 (III) S2 : 66,86 (I) ; 137,87 (II) ; 257,35 (III) ⁴³

⁴³ Coûts moyens exprimés en €/ha.

Analyse des caractéristiques des enchères pour les contrats de conservation

La conception d'une enchère passe par le choix de ses caractéristiques. Or ce choix doit être fait avec précaution, car c'est de lui que va dépendre le succès de l'enchère autrement dit, le gain d'efficacité. De manière schématique, une enchère pour les contrats de conservation peut être décomposée en plusieurs étapes :

1. L'agence de conservation établit un budget⁴⁴, définit les objectifs, et adopte une méthode de sélection des offres. Notons que pour sensibiliser les offreurs potentiels et accroître les probabilités de participation, il est important de mettre en place un plan de communication, relatif à l'enchère et à ses objectifs, et de le diffuser largement auprès du public visé.
2. Les offres sont faites par les propriétaires qui proposent de mettre en place des actions favorisant la protection de la biodiversité ou la fourniture de SE moyennant un paiement.
3. L'agence de conservation sélectionne des offres conformément à la méthode de sélection préalablement choisie. Une offre sélectionnée consiste en l'établissement d'un contrat sur plusieurs années pendant lesquelles le propriétaire met en pratique les activités notifiées dans le contrat et reçoit un paiement en contrepartie.

Dans la mesure du possible, on préconise une approche « multi-objectifs ». L'avantage d'une telle approche⁴⁵ est qu'elle permet de réduire les coûts de transaction. En effet, mettre en place un seul grand programme qui vise plusieurs objectifs environnementaux plutôt que plusieurs programmes visant chacun un seul objectif (salinité, qualité de l'eau...) permet de gagner du temps lorsqu'il s'agit de contacter les propriétaires, de rassembler l'information nécessaire pour déterminer l'importance de chaque site d'un point de vue environnemental, etc. ; et dans la mesure où les enchères pour les biens environnementaux impliquent la visite des sites (par des experts), il peut être plus rentable de visiter chaque site une seule fois pour plusieurs biens plutôt que de les visiter à chaque fois pour un seul bien.

Caractéristiques propres à l'enchère

La possibilité de collusion entre les offreurs (ici, les propriétaires) est à considérer lors du choix du format de l'enchère, car elle favorise les comportements stratégiques⁴⁶ et donc, les rentes informationnelles, ce qui réduit la performance de l'enchère. Il est alors dans l'intérêt de l'acheteur (ici, l'agence de conservation) de préserver la concurrence. Les enchères ouvertes, répétées et à prix uniforme sont généralement plus susceptibles de générer la collusion qu'une enchère avec offres cachées (Klemperer, 2002). On remarque d'ailleurs que le format des offres cachées est celui utilisé dans toutes les expériences recensées précédemment.

Un autre problème potentiel concerne les effets d'aubaine : la mise en place d'enchères pour les contrats de conservation peut inciter les propriétaires qui contribuent actuellement à la conservation sans compensation à demander des compensations, d'autant qu'ils connaissent les difficultés de mise en place des contrôles efficaces des effets réels de leurs pratiques sur la biodiversité. Il est ainsi possible que l'État finance des actions qui auraient de toute façon été entreprises : l'impact de ces contrats en termes de biodiversité serait alors nul et l'État engagerait ici des fonds qui pourraient être utilisés ailleurs. Là encore, la conception de l'enchère doit permettre de minimiser ce phénomène. Par exemple, on peut imaginer que les

⁴⁴ En général, l'agence de conservation est soumise à une contrainte budgétaire.

⁴⁵ Approche multi-objectifs utilisée dans le programme australien EcoTender, par le biais du *Catchment Modelling Framework*.

⁴⁶ Les offreurs peuvent convenir entre eux de faire des offres élevées.

contrats financés ne concernent que la transformation de pratiques perverses en « bonnes pratiques » plutôt que le maintien de ces dernières chez les acteurs qui les appliquent déjà.

Il est également important de s'intéresser à la présence éventuelle de synergies dans les zones de conservation adjacentes, car cela peut augmenter l'efficacité des efforts de conservation. Ces synergies sont créées à partir de frontières communes pour des terres contiguës et des chemins connectés pour des terres séparées; cela concerne par exemple les programmes de corridors écologiques pour le déplacement des espèces. Pour les capter, il est nécessaire de permettre les offres jointes et d'offrir des primes d'agglomération (Parkhurst et *al.*, 2002), ce qui revient à s'engager à des paiements supérieurs lorsque plusieurs propriétaires (dont les terres sont adjacentes) se coordonnent pour faire une offre commune. Dans ce cas, il est préférable d'évaluer (et de sélectionner) les offres selon le principe de complémentarité (à travers l'approche *Systematic Conservation Planning*, utilisée notamment dans le programme australien *Auction for Landscape Recovery*). Or, les politiques actuelles ne prennent pas en compte ces synergies, elles se concentrent sur les contrats passés entre l'agence publique et les propriétaires pris individuellement. Ainsi, dans l'optique d'accroître l'efficacité du système, il est utile d'examiner si de telles synergies sont possibles dans les zones concernées.

Le choix du format de paiement : prix discriminant vs prix uniforme

Dans les *enchères à prix discriminants*, les propriétaires sélectionnés reçoivent chacun le montant qu'ils ont proposé. Ils ne gagnent donc aucun surplus s'ils font une offre égale à leur coût d'opportunité. La stratégie optimale est alors de faire une offre supérieure à son véritable coût d'opportunité. En formulant son offre, le propriétaire fait le compromis entre le gain obtenu s'il est sélectionné avec un prix supérieur à son coût d'opportunité et le risque de perdre le contrat avec ce prix (face à un concurrent qui aurait fait une offre à un prix inférieur). Dans les *enchères à prix uniformes*, les propriétaires sélectionnés reçoivent tous le même montant (montant qui correspond au prix d'équilibre). Dans ce contexte, la stratégie optimale est de révéler son véritable coût d'opportunité parce que le prix payé n'est pas déterminé par le montant proposé et qu'en proposant un montant supérieur à son coût d'opportunité, le propriétaire ne fait que diminuer ses chances de sélection. La question qui se pose est de savoir si les rentes informationnelles sont plus élevées sous l'un ou l'autre de ces deux formats de paiement.

Sous des hypothèses standards, telles que la neutralité de l'offreur face au risque, les deux systèmes mènent aux mêmes dépenses pour l'acheteur (Milgrom, 2004). Cependant, les caractéristiques des enchères pour les contrats de conservation ne répondent pas à ces hypothèses standards et ne conduisent donc pas à cette neutralité dans les dépenses. Par exemple, les résultats de Riley et Samuelson (1981) suggèrent que les prix discriminants peuvent mener à des dépenses moindres quand les propriétaires sont averses au risque⁴⁷. De même, Latacz-Lohmann et Van der Hamsvoort (1997) modélisent une enchère optimale sous l'hypothèse de neutralité face au risque puis d'aversion au risque et montrent que dans le second cas, l'offre faite par le propriétaire est plus faible, car celui-ci cherche à accroître la probabilité d'acceptation de son offre. Dans des contextes d'expérimentation, McKee et Berrens (2001) et Cason et Gangadharan (2005) trouvent que les enchères à prix discriminants sont plus performantes que les enchères à prix uniforme (bien que ces dernières incitent plus les offreurs à révéler leur véritable coût d'opportunité) : pour un objectif environnemental donné, elles sont moins coûteuses; et pour un budget donné, les bénéficiaires

⁴⁷ Pour réduire l'incertitude relative à son revenu, un propriétaire aversé au risque est incité à baisser son offre au-dessous de ce qu'un propriétaire neutre au risque proposerait.

environnementaux obtenus sont plus importants. Ainsi, plus l'aversion au risque et la dispersion des coûts d'opportunité seront grandes, plus il est vraisemblable que l'enchère à prix discriminant nécessitera des dépenses moindres pour la fourniture d'un niveau donné de SE, car dans l'enchère à prix uniforme, l'aversion au risque n'affecte pas les incitations à proposer un montant supérieur au coût d'opportunité.

Des études empiriques ont également permis d'estimer l'efficacité relative du système d'enchère à prix discriminants. Cette efficacité relative dépend du contrat à prix fixe représentant un contrefactuel réaliste pour l'enchère⁴⁸. Stoneham *et al.* (2003) proposent un contrefactuel dont le paiement repose sur un montant fixe par unité de bénéfice environnemental⁴⁹. Il s'agit alors de comparer les coûts réels engagés dans le cadre de l'enchère et un contrefactuel qui essaie de générer soit le coût de réalisation des mêmes résultats environnementaux, soit les résultats environnementaux qui pourraient être obtenus avec les mêmes coûts. L'ampleur du gain d'efficacité dépend alors de la spécification du contrat à prix fixe et des hypothèses concernant la rente obtenue *via* le système d'enchère à prix discriminants. Ainsi, Stoneham *et al.* (2003) évaluent le gain en termes d'efficacité du programme *BushTender* par rapport à un système à prix uniforme. Leurs résultats montrent que : 1) un système à prix uniforme nécessiterait de dépenser 7 fois plus pour obtenir les mêmes bénéfices environnementaux que ceux actuellement obtenus avec l'enchère *BushTender* ; 2) pour le même montant de financement, les bénéfices obtenus en termes de biodiversité *via* un système à prix uniforme seraient 25 % plus faibles. En ce qui concerne l'enchère *Auction for Landscape Recovery*, le gain en termes d'efficacité par rapport à un système à prix uniforme varie entre 207 % et 315 % pour la première session et entre 165 % et 186 % pour la seconde session, selon que les paiements à prix uniformes sont fondés respectivement sur les inputs et les outputs (White et Burton, 2005). L'enchère du programme *Catchment Care* a été comparée à un système de prix uniforme en place, le *Watercourse Management Assistance Program* (WMAP). Les résultats montrent que l'enchère est entre 24 % et 33 % plus efficace que le WMAP (Bryan *et al.*, 2005). Enfin, Groth (2008) évalue les gains d'efficacité de l'enchère relative au *Norheim-project* par rapport à un système à prix uniforme entre 21 % et 36 %.

Toutefois, dans une enchère qui permet aux propriétaires de réviser leur offre, Cummings *et al.* (2004) trouvent qu'en moyenne les prix sont initialement plus faibles dans l'enchère à prix discriminants, mais que la différence disparaît au fur et à mesure que les offreurs révisent leur proposition (phénomène d'apprentissage). Par ailleurs, Hailu et Thoyer (2010) trouvent que ces deux formats d'enchère ont des performances similaires (en termes de dépenses budgétaires) pour la plupart des niveaux de compétition; mais lorsque la compétition est faible et les offreurs sont homogènes, l'enchère à prix discriminants devient plus coûteuse⁵⁰. Ainsi, bien que la plupart des résultats convergent vers l'utilisation d'un système à prix discriminants (qui est également le format le plus communément utilisé en pratique), il est important de garder à l'esprit le fait que ces résultats sont sensibles aux règles d'offres et aux caractéristiques des contrats et des offreurs. Par ailleurs, un autre aspect important des règles de paiement concerne l'équité (Ferraro, 2008) : dans certains cas, le fait de discriminer apparaît inéquitable et dans d'autres cas, c'est l'inverse qui se produit.

⁴⁸ Le contrefactuel doit se fonder sur des hypothèses sur la façon dont les propriétaires réagiraient s'ils étaient confrontés à une politique alternative.

⁴⁹ Une autre solution peut être de verser des paiements fixes par unité d'intrants de conservation tels que les kilomètres de clôtures ou la surface de restauration du couvert végétal.

⁵⁰ Les auteurs préconisent ainsi d'adapter le choix du format à la population d'offeurs concernée (population homogène ou hétérogène, en termes de coûts mais aussi de taille) et au niveau de compétition prédit.

Information cachée vs information révélée aux propriétaires

Avant que les propriétaires ne formulent leur offre, l'agence de conservation doit décider quelle information elle va leur révéler, notamment celle relative aux règles d'évaluation. Ce choix n'est pas simple et dépend des objectifs fixés.

D'un côté, l'annonce de ces règles peut inciter les propriétaires à divulguer certaines informations relatives à la qualité des activités proposées vis-à-vis de l'environnement et qui par ailleurs seraient, pour l'agence de conservation, difficiles, voire coûteuses à obtenir (par exemple, il s'agirait pour le propriétaire de faire certifier son plan de gestion par une tierce personne). De plus, révéler ces règles peut accroître l'équité perçue d'une enchère à prix discriminants (il est en effet peu vraisemblable que les individus iront à l'encontre d'un acheteur cherchant le coût le plus faible et les contrats de haute qualité) et peut également éduquer les propriétaires sur les changements d'usage de leur terre les plus bénéfiques et encourager ainsi l'investissement dans la conservation (Cason et Gangadharan, 2005).

D'un autre côté, la différenciation en termes de qualité peut être une source supplémentaire de rente pour les propriétaires (par exemple, savoir qu'on est seul à héberger une espèce menacée peut inciter à faire une offre supérieure à son coût d'opportunité). Des analyses théoriques d'enchères à prix discriminants avec des qualités de biens différenciées montrent que l'hétérogénéité des actifs peut influencer les fonctions d'offres (Milgrom et Weber, 1982). Dans une étude menée en laboratoire, Cason *et al.* (2003) trouvent que lorsque les participants à une enchère à prix discriminants connaissent la valeur environnementale de leur terre, ceux attachés à une valeur élevée augmentent substantiellement leur offre. Ce comportement stratégique accroît les dépenses de conservation, réduisant ainsi l'efficacité de l'enchère.

D'après Chan *et al.* (2003), la politique d'information optimale dépend de qui détient l'information relative aux actifs environnementaux (ou à la qualité des services) présents sur la terre :

- Si l'information est détenue par le propriétaire (par exemple, l'information relative à l'impact environnemental de sa production sur des espèces rares ou menacées), le processus de sélection des offres doit être transparent pour un résultat efficient (la règle des scores et les poids relatifs accordés aux attributs de la qualité doivent être révélés aux offreurs potentiels).
- Si l'information est détenue par l'agence de conservation (par exemple, une meilleure connaissance de la signification écologique de la terre), l'efficacité de l'enchère est améliorée si cette information est cachée aux propriétaires (car cela limite les comportements stratégiques).

Un compromis raisonnable consiste alors à ne révéler qu'une partie de l'information : révéler les critères de qualité (qui intéressent l'agence de conservation) permet d'attirer les « bons » propriétaires et de les guider dans la formulation de leur offre, qui correspond ainsi aux préférences de l'agence; et cacher leurs poids relatifs (i.e. l'importance relative que leur accorde l'agence) permet d'éviter que les propriétaires ne surclassent leur offre au-dessus de leur coût d'opportunité. Cette révélation partielle de l'information limite les marges de manœuvre des propriétaires qui sont contraints de proposer un prix très proche du coût d'opportunité des mesures proposées. En créant cette asymétrie d'information (qui est cette fois à l'avantage de l'acheteur) et en demandant aux propriétaires de soumettre leurs offres individuellement, les pouvoirs publics peuvent ainsi maintenir le coût total à un niveau inférieur à celui qu'ils obtiendraient avec d'autres systèmes.

Phénomène d'apprentissage dans les enchères répétées

Les enchères répétées pour les contrats de conservation semblent être la norme (Ferraro, 2008) parce que les agences de conservation ont des contraintes administratives et informationnelles qui les empêchent de contracter avec chaque propriétaire de manière simultanée, et parce que les contrats sont sujets à expiration ou à renouvellement. Cependant, selon les détails révélés sur les enchères passées, les propriétaires peuvent utiliser cette information⁵¹ pour capter une rente supplémentaire, réduisant ainsi l'efficacité de l'enchère. En effet, si dans une enchère à prix discriminants un propriétaire constate que l'offre qu'il a proposée précédemment est plus faible que la majorité des autres offres, il risque peu à proposer un prix un peu plus élevé à l'enchère suivante⁵². Ainsi, pour éviter la diminution de l'efficacité du système d'enchère, l'agence de conservation peut modifier les règles du jeu d'une session à l'autre (par exemple, le critère de sélection des offres), afin d'introduire une incertitude et réduire l'intérêt de l'information relative aux sessions passées. On peut également utiliser une enchère notée dans laquelle il n'y a pas d'offre maximale acceptée, mais plutôt un ratio minimum bénéfice-coût car ce ratio est plus difficile à deviner à partir d'informations publiques sur les prix offerts et les contraintes budgétaires de l'acheteur.

Caractéristiques des paiements : paiements conditionnels aux activités vs aux résultats

À l'exception de certains cas spécifiques, la relation entre un ensemble d'activités visant la conservation de la biodiversité (ou la fourniture de SE) et les résultats obtenus à un moment donné est sujette à divers facteurs non contrôlés tels que des fluctuations climatiques, des sécheresses, des inondations, des épidémies, des espèces invasives, mais aussi les impacts des activités de zones situées à proximité ou en amont. Par ailleurs, il n'est pas toujours facile (et c'est souvent le cas) de mesurer les résultats environnementaux. Pour ces raisons, les paiements sont généralement conditionnels aux activités entreprises par les propriétaires, à leurs efforts de conservation, et non pas conditionnels aux résultats en termes de conservation⁵³. Néanmoins, l'agence de conservation garde un certain contrôle sur le résultat final *via* la spécification d'activités de gestion précises qui sont supposées fournir dans une large mesure les résultats environnementaux visés⁵⁴.

Toutefois, on est confronté à un dilemme dans le choix de l'une ou l'autre option :

- d'un côté, si l'on choisit d'établir les paiements sur la seule base des efforts sans référence aux résultats, cela crée une faible incitation à atteindre le résultat souhaité;
- d'un autre côté, si l'on choisit d'établir les paiements sur la seule base des résultats sans référence aux efforts, cela crée une situation très risquée pour le propriétaire dans la mesure où divers facteurs hors de son contrôle peuvent perturber la relation effort-résultat et que sa responsabilité peut être difficile à établir. Ainsi, s'il est averse au risque, il peut demander une prime de risque élevée, ce qui n'est plus attractif pour l'agence de conservation, car coûteux.

La solution consiste alors à partager le risque entre l'agence de conservation et le propriétaire en établissant un paiement sur la base de l'effort et des résultats :

- la partie du paiement liée à l'effort peut être versée après la signature du contrat et la mise en place par le propriétaire des activités notifiées dans celui-ci (activités de reboisement par exemple);

⁵¹ Information telle que le montant maximum des offres acceptées, la distribution des offres de prix soumises...

⁵² L'expérience du *Conservation Reserve Program* a d'ailleurs montré qu'après plusieurs séries d'enchères, l'offre moyenne était presque exactement égale au niveau de l'offre maximale acceptée des séries précédentes.

⁵³ Dans toutes les expériences recensées dans cet article, un seul programme utilise des paiements sur la base des résultats : le programme Allemand *Northeim project*.

⁵⁴ Cela suit l'hypothèse selon laquelle si le propriétaire entreprend effectivement les activités spécifiées dans le contrat, la probabilité que le résultat attendu ne soit pas atteint est assez faible.

- la partie du paiement liée aux résultats dépendra des bénéfices environnementaux mesurés après une période de temps donnée (par exemple, le nombre supplémentaire d'individus d'une espèce donnée, le paiement étant effectué sur la base de X € par individu supplémentaire).

Une telle structure de paiement devrait inciter les propriétaires à être productifs et innovants, mais reste difficile à mettre en place en pratique (Latacz-Lohmann et Schilizzi, 2005). Certains des programmes présentés dans cet article font alors appel à des paiements progressifs (il est généralement conseillé de procéder à 3 paiements maximum, par exemple 25 % du total du paiement à la signature du contrat, 25 % à la fin et 50 % à mi-parcours), notamment les programmes australiens. Des contrôles sur sites (réalisés par des experts) et des rapports annuels (réalisés par les propriétaires, faisant état des avancements : actions entreprises, résultats observés...) sont exigés et permettent de vérifier que les termes du contrat sont bien respectés, et de sanctionner le propriétaire en cas de non-respect de ces termes en mettant fin aux versements.

Le choix de la méthode de sélection des offres permet aussi d'anticiper les problèmes de relation activités – résultats et d'optimiser les résultats environnementaux atteints.

Méthode d'évaluation des offres : des offres notées

Les propriétaires diffèrent dans leur coût d'opportunité, mais aussi dans la qualité des SE qu'ils offrent. Cette qualité peut dépendre des actions entreprises, mais aussi des caractéristiques biophysiques de la terre. On peut alors mettre en place des enchères notées (dites *score auction*) qui consistent à classer les offres par prix et par qualité. Théoriquement, ces enchères sont plus efficaces que celles qui ignorent l'hétérogénéité en termes de qualité (Che, 1993; Latacz-Lohmann et Van der Hamsvoort, 1997).

Une première approche consiste à assigner une valeur en termes de bénéfice environnemental à chaque contrat proposé; mais étant donné les difficultés qu'il y a de donner une valeur monétaire aux SE, on préfère utiliser une règle de notation, avec la construction d'un indice tel que ceux utilisés dans les programmes américain et australiens. Une approche plus sophistiquée utilise la notion de complémentarité (approche *Systematic Conservation Planning*) où l'évaluation d'une offre dépend de l'ensemble des autres offres sélectionnées, contrairement à l'approche « indice » dans laquelle l'évaluation d'une offre est indépendante des autres offres. Bien que dans le programme australien ALR, les résultats soient comparables d'une méthode à l'autre (c'est-à-dire même valeur cumulée des offres sélectionnées et même coût), on s'attend à ce que la seconde approche surpasse la première en raison de l'intégration de la notion de complémentarité.

Cette analyse de différentes caractéristiques pour les enchères relatives aux contrats de conservation nous permet d'établir une structure générale d'enchère qui pourrait inciter les propriétaires forestiers privés français à préserver la biodiversité et les SE de leurs forêts (Tableau 2).

Tableau 2 : Propositions pour l'allocation de contrats de conservation par enchère dans les forêts privées françaises

	Propositions
Objectifs	À définir précisément en amont, selon les problématiques de la zone : préserver, améliorer la biodiversité; fournir des SE...
Caractéristiques enchère	Offres cachées Prix discriminants (B&S hétérogènes : qualité ≠ des terres, plans de gestion ≠ ⇒ Système uniforme peu équitable et moins efficace) Possibilités d'offres jointes et primes d'agglomération pour capter les synergies de zones adjacentes (si calcul possible) Renouveler les sessions quand les contrats expirent, mais limiter les possibilités de révision des offres pour ne pas réduire l'efficacité de l'enchère
Contrainte budgétaire	Oui (en général, c'est le cas)
Prix de réserve	Pas nécessaire si contrainte budgétaire
Paiements	Conditionnels aux actions et/ou aux résultats selon les objectifs et les possibilités de mesure des résultats. - Actions qui favorisent les résultats attendus - Résultats (si observables). Encourage l'innovation et limite le risque d'aléa moral - Paiements progressifs : se limiter à 3 paiements (par exemple, 25 % en début et fin, 50 % en intermédiaire) Mettre en place des contrôles sur sites (qui ne doivent pas être trop coûteux au risque de réduire l'efficacité de l'enchère), demander des rapports (annuels) aux propriétaires pour rendre compte des actions entreprises et des résultats obtenus. ⇒ Contrôles et rapports permettent des sanctions en cas de non-respect du contrat (par exemple, arrêt des paiements)
Méthode d'évaluation	- Évaluation des actions (Évaluation de la qualité et du prix de l'offre ♣ <i>Approche « indice »</i> : intègre la valeur environnementale du site, les bénéfices des actions proposées (au regard des objectifs environnementaux fixés), le système de pondération selon les priorités environnementales et le prix de l'offre. ♣ <i>Approche « complémentarité »</i> : via un logiciel de calculs et d'identification du réseau optimal de zones de conservation ♣ <i>Approche des risques</i> (si identification de risques) : indice semblable à celui utilisé dans <i>Catchment Care</i> - Évaluation des résultats si facilement observables (nb espèces, superficie reboisée...)
Critère sélection offres	Ce critère doit être clairement déterminé, le plus simple possible. Sélection sur la base des offres les + coûts-efficaces
Autres	
- Info révélée	Les objectifs environnementaux visés (pour cibler les « bons » agents et les diriger vers les pratiques souhaitées). Éviter les informations qui pourraient susciter des comportements d'aléa moral : ne pas révéler les poids accordés aux différents objectifs.
- Durée contrat	Si enchère répétée, modifier les règles du jeu (critères de sélection des offres) pour limiter l'effet d'apprentissage. À définir au cas par cas, selon les objectifs et le temps nécessaire pour les réaliser (5, 10, 30 ans...).

4. Conclusion : quelles perspectives pour la forêt privée française?

Après avoir identifié les caractéristiques qui semblent pertinentes pour une enchère relative aux contrats de conservation, une question reste à traiter : *Comment doit-on aborder les perspectives d'utilisation des contrats de conservation et de leur allocation par enchères pour préserver la biodiversité des forêts privées françaises?*

Lorsqu'on examine les différentes expériences déjà en place, on constate que ces systèmes d'enchère pour les contrats de conservation font suite à l'identification d'un problème, par ailleurs bien localisé (perte de végétation indigène, détérioration de zones lacustres, de bassins versants... dans une ou plusieurs zones géographiques précises) et à la volonté d'assurer une utilisation efficiente des fonds publics. Pour se faire, l'État soit, fait inscrire dans la loi la possibilité de recours aux enchères (États-Unis, Allemagne) soit, élabore un programme pilote (Australie). En France, l'expérimentation de ces enchères dans le secteur forestier devrait dans un premier temps passer par la mise en place d'un programme pilote; et si ce programme est un succès, la possibilité d'intégrer dans le code forestier le mécanisme d'enchère comme mode d'allocation des contrats de conservation pourra ensuite être envisagée. L'élaboration de ce programme passe alors par la prise en compte de plusieurs éléments énoncés ci-dessous.

Outre le choix des caractéristiques de l'enchère (présentées dans le tableau 2), il est indispensable que les pouvoirs publics aient clairement identifié les objectifs environnementaux qu'ils souhaitent atteindre. Ces objectifs peuvent amener à cibler des régions particulières ou certains types de propriétaires (propriétaires d'une superficie minimum de forêt, d'un type d'essence, d'un habitat spécifique à une espèce de faune ou de flore...). Le cadrage des objectifs, et donc des acteurs ciblés, est également primordial pour la mise en place du plan de communication, qui consiste à sensibiliser et à informer les propriétaires des objectifs poursuivis et/ou des résultats attendus⁵⁵, et qui est essentiel pour optimiser la participation des propriétaires privés. Ce plan de communication doit être largement diffusé auprès des divers organismes professionnels forestiers tels que la Fédération Forestiers Privés de France, les syndicats de forestiers privés, le Centre national professionnel de la propriété forestière (CNPPF), les Centres régionaux de la propriété forestière (CRPF) ou encore les coopératives forestières.

Il faut également tenir compte de la structure des propriétés. La France compte 3,5 millions de propriétaires forestiers privés, dont la majorité possède des propriétés de petite taille (3 millions de propriétaires possèdent moins de 4 ha)⁵⁶. Le secteur est donc caractérisé par *une majorité de petites propriétés*. Or, la taille moyenne des exploitations visées par les programmes déjà en place est largement supérieure. Dans un tel système morcelé, il est probable que le nombre de contrats nécessaire pour atteindre l'objectif environnemental sera élevé, ce qui peut augmenter les coûts administratifs et de contrôle et donc, réduire l'efficacité du système d'enchère. Si l'efficacité de l'enchère dépend en partie de la structure des propriétés de la région dans laquelle elle est mise en place, il faudra sans doute privilégier les régions où les propriétés sont grandes, voire où les zones forestières sont adjacentes (pour augmenter les probabilités de synergies). Des démarches semblables au Plan de Développement de Massif⁵⁷ pourraient également être envisagées.

⁵⁵ L'action de communication doit porter sur la biodiversité forestière et les SE associés, les contrats de conservation et leurs objectifs, le système d'enchère (procédure de soumission d'une offre...).

⁵⁶ Source : IDF 2008-2009

⁵⁷ Un Plan de Développement de Massif permet de mener des actions de développement forestier dans des massifs constitués de petites propriétés dont les propriétaires sont difficiles à contacter individuellement. La démarche s'appuie sur une phase d'analyse du massif permettant de fixer des objectifs, une phase d'animation collective des propriétaires et une phase d'animation individuelle afin d'assurer le regroupement des propriétaires pour la réalisation d'actes de gestion en commun

Le succès d'une enchère pour les contrats de conservation est lié non seulement à l'adoption du bon mécanisme et à la bonne structure d'information et de concurrence, mais aussi à la psychologie des propriétaires. Dans la mesure où les contrats de conservation et la participation aux enchères sont fondés sur le volontariat, leur acceptabilité sociale est d'une grande importance. Dans le cadre de contrats agro-environnementaux, les agriculteurs perçoivent favorablement la possibilité qui leur est offerte de monter leur propre programme environnemental; cela leur redonne une certaine marge d'initiative dans un système qui est de plus en plus piloté par les pouvoirs publics et qui est donc souvent perçu comme entravant leur liberté d'entrepreneur (Clayton, 2005). L'acceptabilité des programmes ainsi conçus est donc fortement améliorée. Horne (2006) et Horne *et al.* (2009) examinent les facteurs affectant l'acceptabilité des contrats de conservation de la biodiversité auprès de propriétaires forestiers privés finlandais. Cette étude utilise la méthode du *choice experiment*⁵⁸ pour analyser les données collectées auprès de 3 000 propriétaires; et constitue de fait la première application de cette méthode pour évaluer les termes d'un contrat de politique environnementale. Une telle étude permet d'améliorer la structure des contrats afin de maximiser la participation (en identifiant les caractéristiques les plus acceptables pour les acteurs visés). Ainsi, dans l'optique de statuer sur l'acceptabilité des contrats de conservation et de leur allocation par enchère, une étude similaire visant les propriétaires forestiers privés français devrait être mise en place. Cette étude permettrait également de savoir si cette acceptabilité est contingente aux types de propriétaires (propriétaires détenant de grandes surfaces de forêts, propriétaires exploitants, propriétaires non exploitants...) et d'identifier ainsi les « cibles » les plus pertinentes (dont la probabilité de participation est la plus grande), bien que cette identification soit également contingente à l'objectif environnemental (par exemple, si l'objectif est de favoriser le mélange d'essences, les acteurs visés seront vraisemblablement les propriétaires exploitants).

On peut toutefois émettre quelques hypothèses sur ce potentiel d'acceptabilité au vu de certaines caractéristiques des propriétaires français :

Une étude réalisée par le Crédoc (2010)⁵⁹ révèle que les propriétaires forestiers sont plus nombreux que le reste des Français (48 % contre 36 %) à se déclarer très sensibles aux questions environnementales. Cette sensibilité est un facteur positif qui pourrait favoriser l'acceptabilité des contrats de conservation par les propriétaires et donc, leur participation; d'autant plus que la majorité des propriétaires se déclarent attachés à leurs propriétés (84 %), attachement qui se manifeste par la régularité avec laquelle ils les visitent et par les travaux d'entretien qu'ils réalisent (entretien des parcelles, plantations et régénérations, amélioration des voies d'accès, création de pistes incendie).

Cette étude a également mis en évidence trois catégories de propriétaires. Chacune d'elles peut être potentiellement intéressée par des contrats de conservation :

1. les propriétaires qui ne retirent aucun revenu de leur propriété (et dont la forêt est simplement un élément constitutif de leur patrimoine et non une source potentielle de revenu)⁶⁰ auraient la satisfaction d'agir pour l'environnement (à condition que ceux-ci accordent une valeur à la biodiversité);

(documents de gestion concertés, travaux d'amélioration et de sylviculture, travaux d'infrastructures, récolte et mise en marché des bois) ce qui, dans le cadre des enchères, peut être assimilé à des offres jointes.

⁵⁸ Voir par exemple Adamowicz *et al.* (1997, 1998) et Louviere *et al.* (2000).

⁵⁹ Enquête réalisée auprès d'un panel de propriétaires possédant plus d'un hectare de bois.

⁶⁰ Cette catégorie représente 52% des propriétaires de plus de 1 hectare.

2. les propriétaires pour lesquels la forêt leur coûte de l'argent⁶¹ pourraient envisager de contractualiser afin de limiter leur perte financière, en devenant fournisseur de services environnementaux et « producteur » de biodiversité;
3. les propriétaires pour lesquels la forêt leur rapporte de l'argent⁶² pourraient bénéficier d'une meilleure image en conciliant production et préservation (notamment *via* la certification de leur produit-bois).

Tous ces éléments ne sont bien évidemment que des hypothèses qu'il est important de vérifier par une étude socio-économique. Cette étude doit permettre :

1. d'identifier les caractéristiques acceptables pour les contrats de conservation et le système d'enchère, en vue de leur utilisation effective;
2. d'identifier les caractéristiques des propriétaires favorisant l'acceptabilité⁶³ des contrats de conservation et des enchères, pour cibler les contractants potentiels en vue d'une large participation, garante d'un résultat environnemental efficient;
3. d'identifier les enjeux environnementaux (préservation d'un habitat, de la faune ou de la flore, fourniture de services environnementaux...) qui se prêtent le mieux à une contractualisation du point de vue des propriétaires interrogés (toujours dans la perspective d'une large participation).

Cette étude socio-économique est une étape essentielle avant l'élaboration et la mise en place d'un programme pilote fondé sur une allocation des contrats de conservation par enchère. Les enseignements retirés de ce premier programme permettront ensuite de corriger, d'améliorer le système dans l'optique de futures applications.

Enfin, dans la mesure où la contractualisation transforme le propriétaire forestier en *offreurs* de services et les pouvoirs publics en *demandeurs* de services bien particuliers, il est essentiel que les premiers évoluent dans la représentation qu'ils ont d'eux-mêmes et de leur relation à la forêt pour davantage se situer comme *offreurs* de services écologiques, et pas simplement comme producteurs de bois, en ce qui concerne les propriétaires exploitants.

Références bibliographiques

Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., Louviere, J. (1998). "Stated preference approaches for measuring passive use values: choice experiments versus contingent valuation". *American Journal of Agricultural Economics*, 80: 64-75.

Adamowicz, W.L., Swait, J., Boxall, P.C., Louviere, J., Williams, M. (1997). "Perceptions versus objective measures of environmental quality in combined revealed & stated preference models of environmental valuation". *Journal of Environmental Economics & Management*, 32: 65-84.

Bardsley, P., Burfurd, I. (2008). Contract Design for Biodiversity Procurement. *Working Paper*, University of Melbourne, Victorian Department of Sustainability and Environment.

⁶¹ 28% des propriétaires de plus de 1 hectare.

⁶² 20% des propriétaires de plus de 1 hectare.

⁶³ L'acceptabilité des contrats de conservation et de leur allocation par enchère est-elle contingente aux revenus retirés (ou espérés) de la forêt, à la sensibilité aux questions environnementales, à l'âge du propriétaire, à sa situation professionnelle... ?

Brahic, E. (2010a). Les outils économiques de préservation de la biodiversité en forêt – Rapport bibliographique ; in : Gosselin, M., Chevalier, H., Paillet, Y., Costa, S., Brahic, E. (2010), *Évaluation économique de pratiques forestières et d'outils incitatifs en faveur de la biodiversité*, Rapport final. Convention DGFAR-Cemagref E35/08 du 15/12/2008.

Brahic, E. (2010b). *Mécanismes incitatifs à la préservation des services écologiques*. Rapport final. Convention DEB-Cemagref 2009-2011, 107 p.

Bräuer, I., Müssner, R., Marsden, K., Oosterhuis, F., Rayment, M., Miller, C., Dodoková, A. (2006). *The Use of Market Incentives to Preserve Biodiversity*, Final Report - A project under the Framework contract for economic analysis, ENV.G.1/FRA/2004/0081, 51 p.

Bryan, B., Crossman, N., Schultz, T., Connor, J., Ward, J. (2005a). Systematic Regional Planning for Multiple Objective Natural Resource Management: A Case Study in the South Australian River Murray Corridor. Report for the River Murray Dryland Corridor Project, CSIRO Land and Water Client Report.

Bryan, B.A., Gatti, S., Connor, J., Garrod, M., King, D. (2005b). Catchment Care – Developing an Auction Process for Biodiversity and Water Quality Gains, A NAP Market-Based Instrument Pilot Project. CSIRO Land and Water and the Onkaparinga Catchment Water Management Board.

Cason, T.N., Gangadharan, L. (2005). “A Laboratory Comparison of Uniform and Discriminative Price Auctions for Reducing Non-point Source Pollution.” *Land Economics*, 81(1): 51-70.

Cason, T.N., Gangadharan, L., Duke, C. (2003). “A laboratory study of auctions for reducing non-point source pollution.” *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3): 446-471.

Chan, C., Laplagne, P., Appels, D. (2003). The role of auctions in allocating public resources. Productivity Commission Staff Research Paper, Productivity Commission, Melbourne.

Che, Y-K. (1993). “Design competition through multidimensional auctions.” *RAND Journal of Economics*, 24(4): 668-680.

Clayton, H. (2005). “Market incentives for biodiversity conservation in a saline-affected landscape: farmer response and feedback”. 49th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Coffs Harbour 9-11 February 2005.

Crédoc – Centre de Recherche pour l’Etude et l’Observation des Conditions de Vie (2010). *Développement durable – Les propriétaires forestiers sont attachés à leur patrimoine mais peu motivés par son exploitation commerciale*. N° 228, avril 2010.

Cummings, R.G., Holt, C.A., Laury, S.K. (2004). “Using Laboratory Experiments for Policymaking: An Example from the Georgia Irrigation Reduction Auction.” *Journal of Policy Analysis and Management*, 23(2): 341-363.

DSE (Department of Sustainability and Environment) (2008). *BushTender: Rethinking investment for native vegetation outcomes. The application of auctions for securing private land management agreements.* State of Victoria, Department of Sustainability and Environment, East Melbourne.

Eigenraam, M., Strappazzon, L., Lansdell, N., Ha, A., Beverly, C., Todd, J. (2006). *Project final report for EcoTender: Auction for multiple environmental outcomes*, Department of Primary Industries.

European Environment Agency (2006). *Using the market for cost-effective environmental policy - Market-based instruments in Europe*, Report n° 1/2006, 48 p.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1996a). DIVERSITY – TD. In: *BioRap, rapid assessment of biodiversity. Volume 3. Tools for Assessing Biodiversity Priority Areas.* Ed. Faith, D.P. and Nicholls, A.O., pp. 63-74. The Australian BioRap Consortium, Canberra.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1996b). “Environmental diversity: on the best-possible use of surrogate data for assessing the relative biodiversity of sets of areas.” *Biodiversity and Conservation*, 5: 399-415.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1996b). “Integrating conservation and development: incorporating vulnerability into biodiversity assessment of areas.” *Biodiversity and Conservation*, 5: 431-446.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1996c). “How do indicator groups provide information about the relative biodiversity of different sets of areas? On hotspots, complementarity and pattern-based approaches.” *Biodiversity Letters*, 3: 18-25.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1996d). “Integrating conservation and development: effective trade-offs between biodiversity and cost in the selection of protected areas.” *Biodiversity and Conservation*, 5: 417-429.

Faith, D.P., Walker, P.A. (1998). *TARGET: Software for the analysis of priority protected areas representing biodiversity. User’s Guide. Draft.* CSIRO, Canberra.

Faith, D.P., Walker, P.A. (2002). “The role of trade-offs in biodiversity conservation planning: linking local management, regional planning and global conservation efforts.” *J. Biosciences*, 27(Suppl. 2): 393-407.

Ferraro, P.J. (2008). “Asymmetric information and contract design for payments for environmental services.” *Ecological Economics*, 65(4): 810-821.

Ferris, J., Siikamäki, J. (2009). “Conservation Reserve Program and Wetland Reserve Program - Primary Land Retirement Programs for Promoting Farmland Conservation.” *Resources for the Future*.

Frank, G., Müller, F. (2003). “Voluntary approaches in protection of forests in Austria”. *Environmental Science & Policy*, 6(3): 261-269.

FSA-USDA (US Department of Agriculture) (1999). Conservation Reserve Program, Fact Sheet, October. <http://www.fsa.usda.gov/pas/publications/facts/html/crp99.htm>

Gole, C., Burton, M., Williams, K.J., Clayton, H., Faith, D.P., White, B., Huggett, A., Margules, C. (2005). Auction for Landscape Recovery - Final Report, WWF-Australia.

Groth, M. (2008). *An empirical examination of repeated auctions for biodiversity conservation contracts. Working Paper Series in Economics*, University of Lüneburg.

Groth, M. (2009). The transferability and performance of payment-by-results biodiversity conservation procurement auctions: empirical evidence from northernmost Germany. *Working Paper Series in Economics*, University of Lüneburg.

Hailu, A., Schilizzi, S. (2004). "Are Auctions More Efficient Than Fixed Price Schemes When Bidders Learn?" *Australian Journal of Management*, 29(2): 147-168.

Hailu, A., Thoyer, S. (2010). "What Format for Multi-Unit Multiple-Bid Auctions? Agent-Based Simulation of Auction Performance and Nonlinear Bidding Behaviour". *Computational Economics*, 35(3): 189-209.

Horne, P. (2006). "Forest Owners' Acceptance of Incentive Based Policy Instruments in Forest Biodiversity Conservation – A Choice Experiment Based Approach." *Silva Fennica*, 40(1): 169-178.

Horne, P., Koskela, T., Ovaskainen, V., Horne, T. (eds.) (2009). "Safeguarding forest biodiversity in Finland: Citizens' and non-industrial private forest owners' views". *Working Paper of the Finnish Forest Research Institute*, 119.

IDF – Institut pour le développement forestier (2008-2009). *Les chiffres clés de la forêt privée* – Edition 2008-2009. Forêt Privée Française.

Juutinen, A., Mäntymaa, E., Mönkkönen, M., Svento, R. (2008). "Voluntary agreements in protecting privately owned forests in Finland - To buy or to lease?" *Forest Policy and Economics*, 10: 230-239.

Klemperer, P. (2002). "What Really Matters in Auction Design." *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1): 169-189.

Kurttila, M., Leskinen, P., Pykäläinen, J., Ruuskanen, T. (2008). "Forest Owners' Decision Support in Voluntary Biodiversity-Protection Projects". *Silva Fennica*, 42(4): 643-658.

Landell-Mills, N., Porras, I. (2002). *Silver Bullet or fools' gold - A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor*, Instruments for sustainable private sector forestry series, International Institute for Environment and Development (IIED), London, 272 p.

Latacz-Lohmann, U., Schilizzi, S. (2005). Auctions for conservation contracts: a review of the theoretical and empirical literature, Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department.

- Latacz-Lohmann, U., Van der Hamsvoort, C. (1997). "Auctioning Conservation Contracts: A Theoretical Analysis and an Application." *American Journal of Agricultural Economics*, 79(2): 407-418.
- Louviere, J.J., Hensher, D.A., Swait, J.D. (2000). *Stated choice methods. Analysis and applications*. University of Cambridge, UK. 402 p.
- Mayer, A.L., Tikka, P.M. (2006). "Biodiversity conservation incentive programs for privately owned forests". *Environmental Science & Policy*, 9(7/8): 614-625.
- McKee, M., Berrens, R. (2001). "Balancing Army and Endangered Species Concerns: Green vs. Green." *Environmental Management*, 27(1): 123-133.
- Milgrom, P. (2004). *Putting Auction Theory to Work*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- Milgrom, P.R., Weber, R.J. (1982). "A Theory of Auctions and Competitive Bidding." *Econometrica*, 50(5): 1089-1122.
- Myerson, R. (1981). "Optimal auction design", *Mathematics of Operations Research*, 6, 58-73.
- Nielson, R.M., McDonald, L.L., Sullivan, J.P., Burgess, C., Johnson, D.S., Howlin, S. (2006). Estimating response of ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*) to the Conservation Reserve Program. *Technical report* prepared for US Department of Agriculture Farm Service Agency, Contract Number 53-3151-5-8059, Western EcoSystems Technology, Inc., 2003 Central Avenue, Cheyenne, WY 82001.
- Niemuth, N.D., Quamen, F.R., Naugle, D.E., Reynolds, R.E., Estey, M.E., Shaffer, T.L. (2007). Benefits of the Conservation Reserve Program to Grassland Bird Populations in the Prairie Pothole Region of North Dakota and South Dakota. Report prepared for the United States Department of Agriculture Farm Service Agency.
- Parkhurst, G.M., Shogren, J.F., Bastian, C., Kivi, P., Donner, J., Smith, R. (2002). "Agglomeration bonus: an incentive mechanism to reunite fragmented habitat for biodiversity conservation." *Ecological Economics*, 41: 305-328.
- Pressey, R.L., Humphries, C.J., Margules, C.R., Vane-Wright, R.I., Williams, P.H. (1993). "Beyond opportunism: key principles or systematic reserve selection." *Trends in Ecology and Evolution*, 8: 124-8.
- Riley, J.G. and W.F. Samuelson (1981). "Optimal auctions". *American Economic Review*, 71: 381-392.
- Sarkar, S. (2004). Conservation Biology. In Zalta, E.N. Ed. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Summer 2004 Edition. [Online]. URL: <http://plato.stanford.edu/entries/conservation-biology/>

Stoneham, G., Ghaudhri, V., Ha, A., Strappazon, L. (2003). "Auctions for conservation contracts: an empirical examination of Victoria's BushTender trial." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47(4), 477-500.

USDA (2009). Conservation Policy: Land Retirement Programs. Economic Research Service. <http://www.ers.usda.gov/briefing/conservationpolicy/retirement.htm>

Vane-Wright, R.I., Humphries, C.J. and Williams, P.H. (1991). "What to protect? Systematics and the agony of choice." *Biological Conservation*, 55: 235-254.

Vickrey, W. (1961). "Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders." *The Journal of Finance*, 16(1): 8-37.

Vukina, T., X. Zheng, M. Marra and A. Levy (2008). "Do farmers value the environment? Evidence from a conservation reserve program auction." *International Journal of Industrial Organization*, 26: 1323-1332.

White, B. and Burton, M. (2005). Estimates of administrative and allocative efficiency of the Auction for Landscape Recovery. *Provisional Report for the National Market Based Instruments program*.

Wunder, S. (2005). "Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts." *CIFOR Occasional Paper* (42), Center for International Forestry Research, 32 p.