



HAL
open science

Les enchères de contrats agroenvironnementaux : comparaison expérimentale entre contrainte d'objectif et contrainte de budget

Toho Hien, Raphaële Preget, Mabel Tidball

► To cite this version:

Toho Hien, Raphaële Preget, Mabel Tidball. Les enchères de contrats agroenvironnementaux : comparaison expérimentale entre contrainte d'objectif et contrainte de budget. 2021. hal-02378412v2

HAL Id: hal-02378412

<https://hal.umontpellier.fr/hal-02378412v2>

Preprint submitted on 12 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les enchères de contrats agroenvironnementaux : comparaison expérimentale entre contrainte d'objectif et contrainte de budget

Toho Hien,
Raphaële Préget
&
Mabel Tidball



CEE-M Working Paper 2019-23

Les Enchères de Contrats Agroenvironnementaux : Comparaison Expérimentale entre Contrainte d'Objectif et Contrainte de Budget

Toho HIEN¹, Raphaële PREGET¹ et Mabel TIDBALL¹

Projet cofinancé par le Fonds européen de développement régional



Résumé

Le régulateur qui met en place une enchère agro-environnementale annonce généralement le budget dont il dispose et alloue les contrats aux agriculteurs jusqu'à épuisement du budget. Cependant, la théorie des enchères considère plutôt des enchères dans lesquelles c'est le nombre d'unités en vente qui est annoncé et qui permet de calculer la stratégie d'enchère optimale. Aucune prédiction théorique ne permet de savoir quelle est la stratégie optimale (ni même si elle existe) lorsque c'est le budget qui est annoncé. La question est donc de savoir comment jouent les enchérisseurs dans ce type d'enchère et finalement quel est le format d'enchère (contrainte d'objectif ou contrainte de budget) qui permet d'obtenir le plus de bénéfices environnementaux au moindre coût. Nous proposons une expérience en laboratoire pour mieux comprendre les stratégies des joueurs dans ces deux formats d'enchères. Notre principale contribution est l'utilisation de la *strategy method* afin de disposer de la stratégie complète d'enchère dans les deux formats. Nous trouvons que les stratégies des sujets sont significativement différentes de la stratégie théorique optimale dans l'enchère avec contrainte d'objectif. Ce premier résultat ne nous permet pas de comparer directement les deux formats d'enchère, car le budget annoncé est le budget moyen « théorique » dans l'enchère avec contrainte de budget. Cependant, en ayant fait jouer les deux formats d'enchère aux mêmes sujets, nous mettons en évidence un effet d'ordre qui nous conduit à penser qu'il est plus difficile d'enchérir dans les enchères avec contrainte de budget que dans celles avec contrainte d'objectif.

Mots clés : enchère agro-environnementale, contrainte de budget, contrainte d'objectif, *strategy method*

¹ 1 CEE-M, Univ Montpellier, CNRS, INRA, SupAgro, Montpellier, France

1 Introduction

Des mesures agro-environnementales (MAE) ont été mises en place pour inciter les agriculteurs volontaires à adopter des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement en contrepartie d'un paiement compensatoire fixe² (Centre d'études et de prospective 2012; Pellegrini 1995). Idéalement, le décideur public souhaiterait payer la disposition minimum à accepter de chaque agriculteur pour produire le service environnemental (Reeson et Whitten 2014). Cependant, le décideur public ne connaît pas exactement les coûts des agriculteurs (Novak 2017). Le prix fixé peut s'avérer insuffisant pour induire le comportement souhaité (Jack, Leimona, et Ferraro 2009) ou au contraire trop élevé et générer des surcompensations limitant l'efficacité du programme (Schilizzi et Latacz-Lohmann 2005).

Diverses études ont montré l'avantage des enchères de contrats agro-environnementaux par rapport aux mécanismes d'allocation de contrats à prix fixes (Schilizzi et Latacz-Lohmann 2007, Saïd 2008). Une enchère agro-environnementale est un mécanisme qui met en concurrence les agriculteurs pour l'attribution de contrats de production de services environnementaux. Il s'agit d'une enchère inversée, car les enchérisseurs ne sont pas des acheteurs qui propose un prix mais des producteurs vendeurs de services environnementaux. Il ne s'agit donc pas d'une vente aux enchères mais d'une enchère d'achat (de services environnementaux). L'objectif de cette mise en concurrence est d'induire les agriculteurs à révéler leurs caractéristiques et à respecter leurs engagements (le cahier de charges) (Stoneham et al. 2003; Whitten 2017).

Généralement, dans les enchères agro-environnementales, le décideur public annonce le budget affecté au programme. Les contrats sont ainsi alloués jusqu'à épuiser tout le budget. On parle d'enchères avec contrainte de budget. Or, la théorie des enchères ne dit rien sur ce format d'enchère. À notre connaissance, aucune stratégie d'enchère optimale n'a été identifiée jusqu'à présent dans la littérature lorsque c'est le budget qui est annoncé. En effet, en théorie des enchères, ce n'est pas le budget qui est annoncé mais le nombre d'objets ou d'unités que l'initiateur de l'enchère souhaite acheter, ou plus exactement ici le nombre de contrats qu'il souhaite allouer. On parle alors d'enchères avec contrainte d'objectif. Devant cette dissociation entre la pratique et la théorie, notre question de recherche est donc de savoir lequel de ces deux formats d'enchères est le plus performant. Lequel permet d'obtenir le plus de services environnementaux à moindre coût ? Sans prédiction théorique pour l'enchère avec contrainte

² Le paiement fixe est défini par le régulateur et ce montant est censé compenser les coûts et les manques à gagner liés au respect du cahier des charges (défini par le régulateur).

de budget, nous proposons une approche expérimentale originale pour tenter de comparer les performances des enchères avec contrainte d'objectif et celles avec contrainte de budget.

Deux travaux expérimentaux ont tenté de comparer ces deux formats d'enchères : Schilizzi et Latacz-Lohmann (2007) et Boxall et al. (2017). Nous verrons que ces deux expériences aboutissent à des résultats sensiblement contradictoires et ne sont pas totalement convaincantes. L'objectif de notre travail est donc de proposer un protocole expérimental innovant visant à comparer ces deux formats d'enchères d'achat. Dans notre expérience, que nous choisissons de décontextualiser pour mieux contrôler l'impact du format de l'enchère, nous prenons en compte non seulement les limites de ces premières études, mais nous utilisons une méthode originale : la *strategy method*. Cette méthode permet d'obtenir la stratégie d'enchère de chaque sujet pour tous les niveaux de coût d'opportunité possible. Il est ainsi possible de comparer directement les stratégies des sujets sans devoir procéder à plusieurs périodes d'enchères comme cela est généralement le cas dans les expériences sur les enchères. À notre connaissance, aucune étude n'a encore utilisé cette méthode pour analyser les stratégies d'enchères agro-environnementales.

La section suivante présente l'état de l'art sur notre problématique en distinguant l'approche théorique, puis les travaux expérimentaux existants. Dans la section 3, nous clarifions les conditions nécessaires pour comparer les deux formats d'enchère. Nous présentons ensuite dans la section 4 la procédure expérimentale utilisée. La section 5 présente les principaux résultats obtenus. Enfin, nous concluons dans la section 6.

2 Revue de littérature sur la comparaison des deux formats d'enchère

Avant de détailler les deux principaux travaux expérimentaux de la littérature sur ce sujet, nous proposons de faire le point sur ce que dit la théorie des enchères.

2.1 Résultat théorique de l'enchère avec contrainte d'objectif

Le modèle mobilisant la théorie des jeux pour déterminer la stratégie d'enchère optimale dans les ventes aux enchères avec contrainte d'objectif a été proposé dès les années 80 (Cox, Smith, et Walker 1984; Harris et Raviv 1981). Par la suite, des extensions ont été faites pour transposer ce modèle aux enchères d'achat correspondant au cas des enchères agro-environnementales (Hailu, Scilizzi, et Thoyer 2005; Schilizzi et Latacz-Lohmann 2005). Supposons que les coûts

de production ou d'opportunité c des n agriculteurs-enchérisseurs sont uniformément distribués entre $[\alpha; \beta]$ ($c \in [\alpha; \beta]$) et cette distribution est connaissance commune. Supposons aussi que l'initiateur des enchères désire acheter q contrats ($n > q$). La stratégie optimale d'un agriculteur est de proposer un prix correspondant au $q^{\text{ième}}$ et dernier contrat acheté, car ce sont les q contrats les moins chers qui seront retenus. Cette stratégie, qui lui permet de maximiser son espérance de profit, s'exprime comme suit (cf. Hailu et al. (2005) pour plus de détails) :

$$b(c) = \frac{\int_c^\beta u(u - \alpha)^{q-1}(\beta - u)^{n-q-1} du}{\int_c^\beta (u - \alpha)^{q-1}(\beta - u)^{n-q-1} du}$$

Cependant, peu de travaux théoriques ont été menés sur l'enchère avec contrainte de budget et cela malgré l'usage répandu de ce type d'enchère (Latacz-Lohmann et Van der Hamsvoort 1998; Müller et Weikard 2002). Ce type d'enchère est plus difficile à analyser théoriquement, car il n'y a pas de stratégie dominante qui permette de définir la stratégie d'enchère optimale (Müller et Weikard 2002). Aucune prédiction théorique n'est donc disponible sur l'issue d'une enchère avec contrainte de budget. Nous ne pouvons donc pas comparer théoriquement l'enchère avec contrainte de budget et l'enchère avec contrainte d'objectif.

Par ailleurs, Vickrey (1962) dans ses travaux fondateurs a montré que divers paramètres influencent les performances des enchères et aussi que les résultats des enchères sont très sensibles aux valeurs de ces paramètres. Cependant, les recherches théoriques menées dans ce domaine jusqu'à nos jours ne peuvent expliquer qu'un petit nombre de paramètres, supposant tous les autres constants. En plus de ces limites de résolution théorique, un autre problème est l'adéquation entre théorie et pratique. Dans une revue de littérature, Rothkopf et Harstad (1994) constatent qu'il y a des écarts entre la théorie des enchères et la prise de décision dans la réalité. Une façon d'étudier le comportement réel des enchérisseurs est l'usage de l'économie expérimentale. Cette dernière permet non seulement de tester des prédictions théoriques mais aussi de surmonter les limites de la théorie comme c'est le cas ici. En effet, elle permet de comparer des conceptions d'enchères alternatives dans des constructions plus complexes et réalistes que les environnements théoriques classiques (Cason et Gangadharan 2004). L'analyse de certains paramètres des enchères nécessite la connaissance des coûts d'opportunité des enchérisseurs et cela n'est possible qu'en laboratoire dans des expériences à valeurs induites où les coûts d'opportunité sont affectés aux sujets de manière aléatoire par l'expérimentateur (Schilizzi et Latacz-Lohmann 2007).

2.2 Premières comparaisons expérimentales

Divers travaux expérimentaux ont été menés sur les enchères de contrats agro-environnementaux. Schilizzi (2017) offre une revue de littérature récente et détaillée de ces travaux. Seulement deux études expérimentales proposent de comparer les performances des enchères avec contrainte d'objectif et celles avec contrainte de budget : Schilizzi et Latacz-Lohmann (2007) puis Boxall et al. (2017).

Ces deux expériences sont contextualisées et portent sur des enjeux environnementaux majeurs pour chacune des zones considérées. La contextualisation a pour but de rendre les expériences réalisées en laboratoire plus réalistes, mais cela implique une certaine perte de contrôle, car chaque sujet peut avoir sa propre interprétation du contexte (Willinger et Eber 2005). Par ailleurs, dans ces deux expériences, les sujets jouent successivement plusieurs périodes d'enchères. Ce sont donc des enchères répétées qui sont étudiées. Schilizzi et Latacz-Lohmann (2007) montrent néanmoins, qu'en première période, les deux formats d'enchères ont des performances similaires. Cependant, les résultats de la première période d'enchère peuvent quand même être affectés par ce jeu répété. Par ailleurs, la fourchette des coûts n'étant pas révélée aux sujets, cela limite la référence à la théorie des enchères pour calculer une stratégie d'enchère optimale.

Boxall et al. (2017) au contraire concluent que l'enchère avec contrainte d'objectif est plus efficace que l'enchère avec contrainte de budget, car cette dernière entraîne plus de rentes d'information. Cependant, le dispositif expérimental est très différent puisque les sujets ne sont pas limités à une seule unité mais doivent, en plus du prix, décider de la surface qu'ils proposent de restaurer. De plus, les paramètres de l'expérience étant calibrés sur des données d'un cas réel, chaque sujet représente une exploitation agricole qui possède ses propres caractéristiques. Les enchérisseurs ne sont donc pas tous identiques ex ante. Le jeu proposé dans cette expérience est ainsi plus réaliste, mais loin du modèle théorique que nous considérons. D'autres aspects de cette expérience limitent la portée de ce travail. D'abord les sujets sont informés de l'existence des contraintes mais ne connaissent pas la valeur de celles-ci. En outre, le niveau des contraintes est calibré par rapport aux données du terrain et non fixé de manière à proposer des contraintes équivalentes (cf. section suivante). Les différences de performance ne peuvent donc pas être imputées au seul fait du changement de format d'enchère, car de fait, plus la contrainte annoncée est relâchée (nombre d'unité plus grand ou budget plus large), plus les rentes

augmentent (Boxall et al. 2017). Si les deux contraintes ne sont pas équivalentes, il est naturel que les résultats soient différents.

Au final, ces deux expériences en laboratoire traduisent peut-être bien ce qui existe dans la pratique, mais ne correspondent pas aux modèles communément étudiés en théorie des enchères. Notre objectif est donc de proposer une expérience plus simple, correspondant mieux au modèle théorique, pour mieux isoler l'impact de l'annonce d'une contrainte de budget plutôt que d'objectif sur les stratégies des enchérisseurs.

3 Comment définir des contraintes équivalentes pour comparer les deux formats d'enchère ?

Afin de pouvoir comparer les stratégies dans les deux formats d'enchère, il est important d'avoir des contraintes « équivalentes ». En effet, la comparaison n'a de sens que si le degré de concurrence est a priori le même dans les deux formats d'enchère. Pour un nombre d'enchérisseurs donnés ne vendant chacun qu'une seule unité, plus le nombre d'unités annoncé par l'expérimentateur est élevé, ou alternativement, plus le budget annoncé est élevé, moins l'enchère apparaît compétitive. Par conséquent, comment définir des niveaux de contrainte « équivalents » lorsque ces contraintes ne s'expriment pas dans la même dimension ?

Une possibilité consiste à déterminer les contraintes de façon endogène. Dans ce cas, on implémente dans une première session un format d'enchère, puis on récupère les résultats (budget dépensé ou le nombre de contrats achetés) pour alimenter l'autre format d'enchère dans une autre session (ou dans la même session), tout en conservant aussi les mêmes coûts de production et le même nombre de concurrents. Cette technique a été utilisée par Schilizzi et Latacz-Lohmann, (2007) pour comparer les deux types d'enchères (mais ces auteurs n'ont pas fourni les mêmes coûts de production dans les deux formats d'enchères ni le même nombre de concurrents). Cette technique nécessite normalement un grand nombre d'enchères afin de contrôler l'impact du niveau des coûts sur le résultat des enchères.

Dans le protocole qui suit, nous proposons de fixer le niveau de la contrainte d'objectif de manière exogène et de déterminer le budget de l'enchère avec contrainte de budget en calculant le budget moyen théorique nécessaire qui résulte de l'enchère avec contrainte d'objectif lorsque tous les enchérisseurs jouent selon la stratégie d'enchère optimale. En effet, comme susmentionné, la théorie des enchères permet de calculer la stratégie d'enchère optimale dans

l'enchère avec contrainte d'objectif. Il est donc possible, par simulation d'un grand nombre d'enchères et lorsque les coûts des enchérisseurs sont tirés aléatoirement d'une loi de distribution supposée connaissance commune, de voir quel est le budget dépensé par le décideur public et de calculer la moyenne de ces budgets théoriques (« théoriques » car issus des stratégies d'enchères optimales théoriques).

Dans la conclusion de cet article, nous proposerons une autre façon de procéder qui pourrait s'avérer plus pertinente, mais qui nécessite de connaître la stratégie d'enchère de chacun des sujets pour n'importe quel niveau de coût. Ces stratégies ne sont pas connues a priori et ne peuvent être observées qu'au cours de l'expérience, ce qui nous a conduit à annoncer plutôt le budget moyen théorique pour les enchères à contrainte de budget. Dans la section suivante, nous présentons la méthode qui nous permet de récupérer toute la stratégie d'enchère de chacun des sujets pour tous les niveaux de coût : la *strategy method*.

4 Un protocole expérimental fondé sur la *strategy method*

Une des contributions originales de ce travail est l'usage de la *strategy method* dans une expérience sur les enchères.

4.1 La *strategy method*

La méthode « *cold* » consiste à demander aux sujets « à froid » ce qu'ils feraient dans chacune des situations susceptibles de se présenter au cours de l'expérience. Elle se base sur la *strategy method* qui est une méthode de révélation des stratégies. L'article fondateur de cette méthode est l'œuvre de Selten (1967) (Brandts et Charness 2011; Willinger et Eber 2005). C'est une procédure expérimentale qui vise à obtenir une stratégie de jeu complète pour tous les ensembles d'informations. Les sujets prennent donc des décisions conditionnelles pour chaque ensemble d'information possible. L'idée générale qui sous-tend cette méthode est à la fois de susciter un comportement réfléchi chez les sujets et de mieux comprendre les processus cognitifs à l'origine des décisions. Elle est de plus en plus utilisée pour étudier les comportements de choix des individus. Après avoir bien compris la situation (ou le jeu), les sujets sont invités à formuler de façon indépendante une stratégie complète pour le jeu (Brandts et Charness 2011). La *strategy method* offre trois principaux intérêts. D'abord, elle permet d'observer des comportements à des nœuds (niveaux) de décision rarement atteints. Ensuite,

elle est pratique pour la réalisation des enquêtes statistiquement représentatives et pour les expériences de terrain où les ménages/individus peuvent être échantillonnés par la poste ou lors d'entrevues personnelles ou téléphoniques. Enfin, comme elle oblige les répondants à réfléchir à des réactions possibles dans différentes situations, elle pourrait mieux refléter leur comportement sur le terrain, en dehors de l'environnement artificiel du laboratoire (Brandts et Charness 2011; Casari et Cason 2009).

La *strategy method* produit-elle les mêmes résultats que les méthodes à réponse directe ? Permet-elle d'expliquer le comportement des individus ? Afin de répondre à cette préoccupation, Brandts et Charness (2011) ont réalisé une revue de littérature sur les articles ayant tenté de comparer ces différentes méthodes (*hot et cold*). Ils ont ainsi passé en revue vingt-neuf articles et ils montrent que seulement quatre articles trouvent une légère différence entre les méthodes, tandis que seize articles montrent que ces deux méthodes aboutissent aux mêmes résultats. Les neuf autres ont des résultats mitigés. Globalement, les auteurs concluent que la *strategy method* ne conduit pas à des résultats statistiquement différents de ceux des méthodes traditionnelles de réponse directe.

Le principal intérêt de la *strategy method* dans les expériences sur les enchères est qu'elle permet d'obtenir la stratégie complète d'enchère de chaque sujet sans nécessiter de recourir à des enchères répétées. En effet, dans les expériences sur les enchères, le jeu d'enchère est généralement répété avec différents niveaux de coûts pour avoir différents points de la stratégie d'enchère ; mais ce format ne correspond donc pas au modèle théorique considéré dans lequel la stratégie optimale est définie pour une enchère unique. Dans des enchères répétées, les stratégies d'enchères peuvent évoluer au cours du temps.

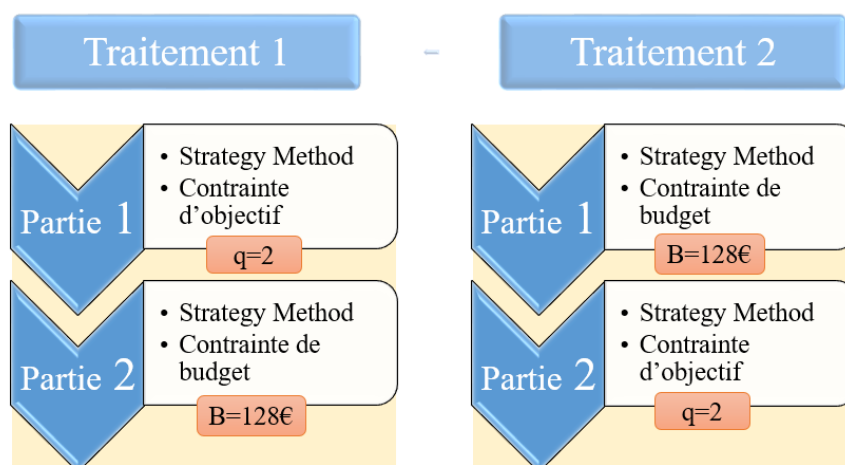
Ici, nous utilisons la *strategy method* pour comparer l'enchère avec contrainte d'objectif et l'enchère avec contrainte de budget. Notre objectif est de proposer un protocole expérimental qui se rapproche le plus possible du modèle théorique des enchères.

4.2 Protocole expérimental

L'expérience a été programmée et réalisée avec le logiciel oTree (Chen, Schonger, et Wickens 2016). Nous avons réalisé une expérience décontextualisée (aucune mention des termes environnement, agriculture, enchère, etc.) pour conserver un maximum de contrôle sur l'expérience et les sujets. Nous proposons une expérience en *within*, *i.e.* tous les sujets

participent aux deux formats d'enchère de manière à pouvoir contrôler d'éventuels paramètres individuels qui pourraient être à l'origine de différences observées. La structure de l'expérience est schématisé dans la Figure 1. Dans le traitement 1, les sujets débutent l'expérience par l'enchère avec contrainte d'objectif, puis ils participent à l'enchère avec contrainte de budget. Dans le traitement 2, l'ordre des formats d'enchère est inversé pour tenir compte d'éventuels effets d'ordre. Dans l'enchère avec contrainte d'objectif, l'expérimentateur désire acheter 2 unités ($q=2$) dans chaque groupe constitué de 4 sujets enchérisseurs ($n=4$). Pour l'enchère avec contrainte de budget, nous utilisons le budget moyen théorique nécessaire pour acheter ces deux objets. Ce budget est estimé à 128 €.

Figure 1 : Schéma de l'expérience



L'expérience, conduite début juillet 2019 au Laboratoire d'Économie Expérimentale de Montpellier (LEEM), a mobilisé 60 sujets (48% de femmes et 52% d'hommes) essentiellement des étudiants de diverses disciplines et divers niveaux. Elle a duré moins de 2 heures, paiement des gains inclus. Le gain par sujet s'élève à 17 euros en moyenne, auxquels s'ajoutent le forfait de déplacement. Les sujets sont repartis aléatoirement en groupe de quatre personnes (le nombre de sujets par groupe est connaissance commune). Après les consignes générales sur l'interdiction de communication, les instructions expliquant le déroulement de l'expérience ont été transmises aux sujets. Les instructions sont reportées en annexe. Après en avoir pris connaissance et après lecture à voix haute par l'expérimentateur, les participants ont été invités à répondre à un questionnaire de compréhension. Les réponses exactes suivies d'explications ont été présentées à tous les sujets. Lorsqu'il n'y a plus eu de question de compréhension, la première partie de l'expérience a été lancée.

Les sujets sont des producteurs d'un bien divisible et l'expérimentateur joue le rôle d'un acheteur. Ce bien est identique pour tous les joueurs mais les coûts de production sont privés (chaque sujet ne connaît que son propre coût et non celui des autres concurrents) et indépendants (le coût de production du même bien pour un joueur n'est pas fonction du coût de production des autres joueurs). Concrètement, les coûts des sujets sont tous issus de la même loi de distribution. Cette loi de distribution est connaissance commune. Dans l'expérience, les coûts d'opportunité sont des multiples de 5 issus d'un intervalle allant de 0 à 100 euros. Les joueurs sont ainsi en concurrence pour produire et vendre une unité de leur bien à l'expérimentateur qui organise l'enchère (enchère multi-unitaire).

Dans la partie 1, les sujets sont invités à remplir un tableau correspondant à une première enchère. Ce tableau comporte les 21 coûts de production possibles (multiples de 5 sur l'intervalle de 0 à 100 euros). Les instructions pour l'enchère avec contrainte d'objectif sont libellées comme suit : « *Voici un tableau contenant l'ensemble des 21 coûts de production possibles. Chaque ligne du tableau constitue une situation de vente, c'est-à-dire, si vous produisez votre unité à ce coût, à quel prix seriez-vous disposé à la vendre. On vous rappelle que l'acheteur veut acheter 2 unités dans votre groupe (composé de 4 vendeurs) et que chaque vendeur ne peut produire qu'une seule unité* ». La partie 2 correspond à une seconde enchère dans laquelle la contrainte est modifiée.

Les résultats des deux parties sont donnés seulement à la fin de l'expérience. Pour le calcul des gains, l'ordinateur central tire aléatoirement un coût de production pour chaque joueur, puis recherche dans le tableau rempli, le paiement demandé. Les offres sont classées par ordre croissant et les plus faibles sont acceptées jusqu'à saturation de la contrainte.

5 Résultats

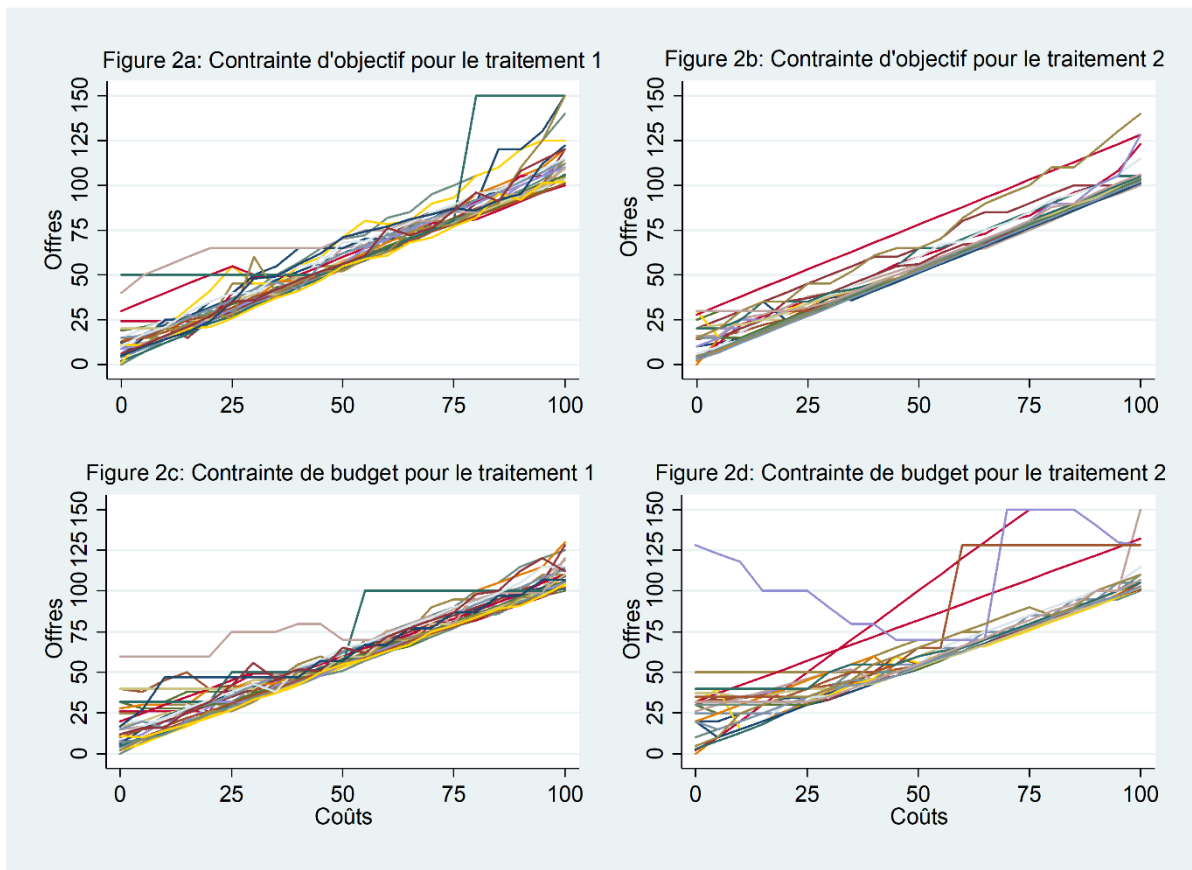
Nous proposons dans un premier temps d'examiner les stratégies d'enchère observées dans les différents formats d'enchère, puis dans la section 5.2 de tester un potentiel effet d'ordre. Dans la section 5.3 nous verrons que les stratégies d'enchère des sujets dans les enchères avec contrainte d'objectif sont significativement différentes de la stratégie d'enchère optimale, ce qui nous empêche de pouvoir directement comparer les deux formats d'enchère.

5.1 Les stratégies des enchérisseurs

La *strategy method* permet de recueillir les offres d'enchère pour les 21 valeurs de coûts possibles pour chaque sujet. Cela permet d'effectuer des analyses au niveau individuel. La Figure 2 distingue les enchères avec contrainte d'objectif jouées en première position (2a) et en seconde position (2b) et les enchères avec contrainte de budget jouées en première position (2c) et en seconde position (2d).

La quasi-totalité des courbes d'offre sont croissantes. Cette croissance des stratégies s'explique notamment par le fait que les sujets ne pouvaient pas faire des offres en dessous du coût de production. Les stratégies sont donc nécessairement au-dessus de la première bissectrice.

Figure 2 : Stratégies d'enchère des sujets selon le format d'enchère



De façon générale, les stratégies des enchérisseurs sont relativement semblables sauf pour quelques sujets notamment dans les enchères jouées en premier (2a et 2d). Bien qu'il n'y ait pas de prédiction théorique pour l'enchère avec contrainte de budget, il n'est pas rationnel d'enchérir en dessous de 32€ pour des coûts très faibles. En effet, même si les 4 sujets reçoivent un coût nul, une offre à 32€ est nécessairement acceptée ($128\text{€}/4$). On observe que les offres

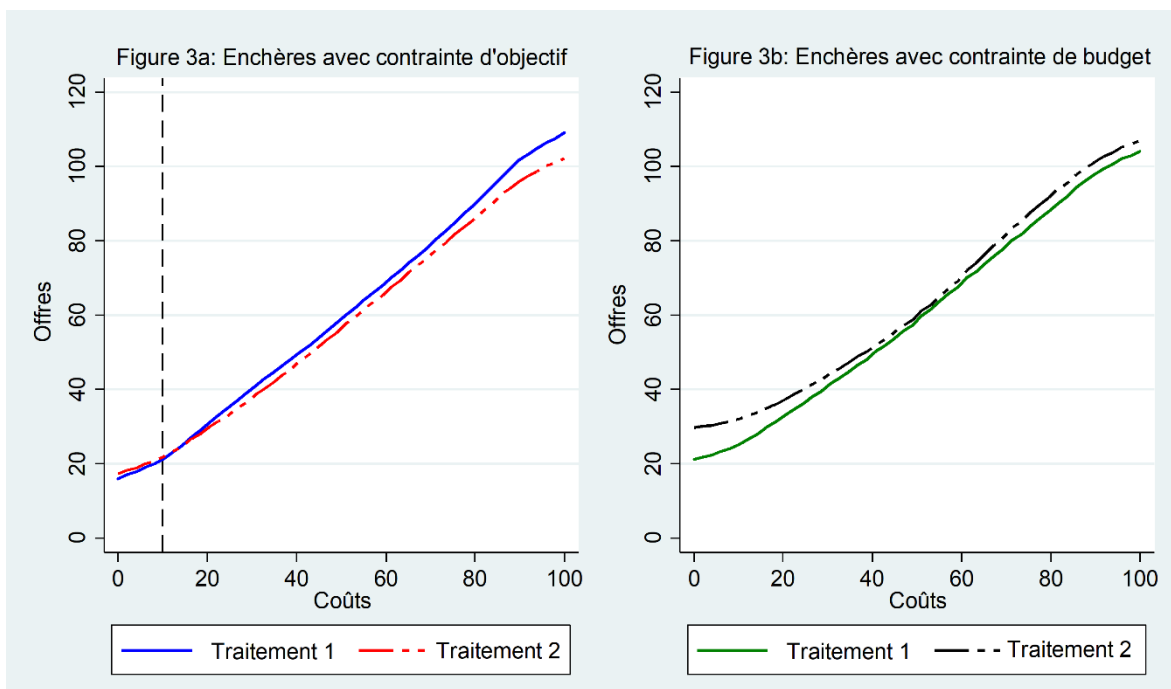
pour un coût nul sont quasiment toutes inférieures à 25 € dans les enchères avec contraintes d'objectif (traitement 1 et 2, graphiques 2a et 2b), mais elles sont majoritairement supérieures à 25€ dans l'enchère avec contrainte de budget qui est jouée en premier (traitement 2, graphique 2d). Ce résultat est moins marqué dans l'enchère avec contrainte de budget lorsqu'elle est jouée en seconde position (traitement 1, graphique 2c).

5.2 Présence d'un effet d'ordre significatif

Dans le premier traitement, les sujets enchérissent d'abord dans une enchère avec contrainte d'objectif avant d'enchérir dans l'enchère avec contrainte de budget. Dans le second traitement, l'ordre des contraintes est inversé. L'effet d'ordre fait référence aux différences dans les réponses des participants qui sont imputables à l'ordre dans lequel le matériel expérimental leur est présenté. Dans un premier temps, nous comparons les enchères avec contrainte d'objectif (respectivement contrainte de budget) en fonction des traitements, i.e. de l'ordre dans lequel elles sont jouées.

La figure 3 présente les offres de manière agrégée afin de mieux observer les différences.

Figure 3 : Comparaison des stratégies d'enchère agrégées par format d'enchère



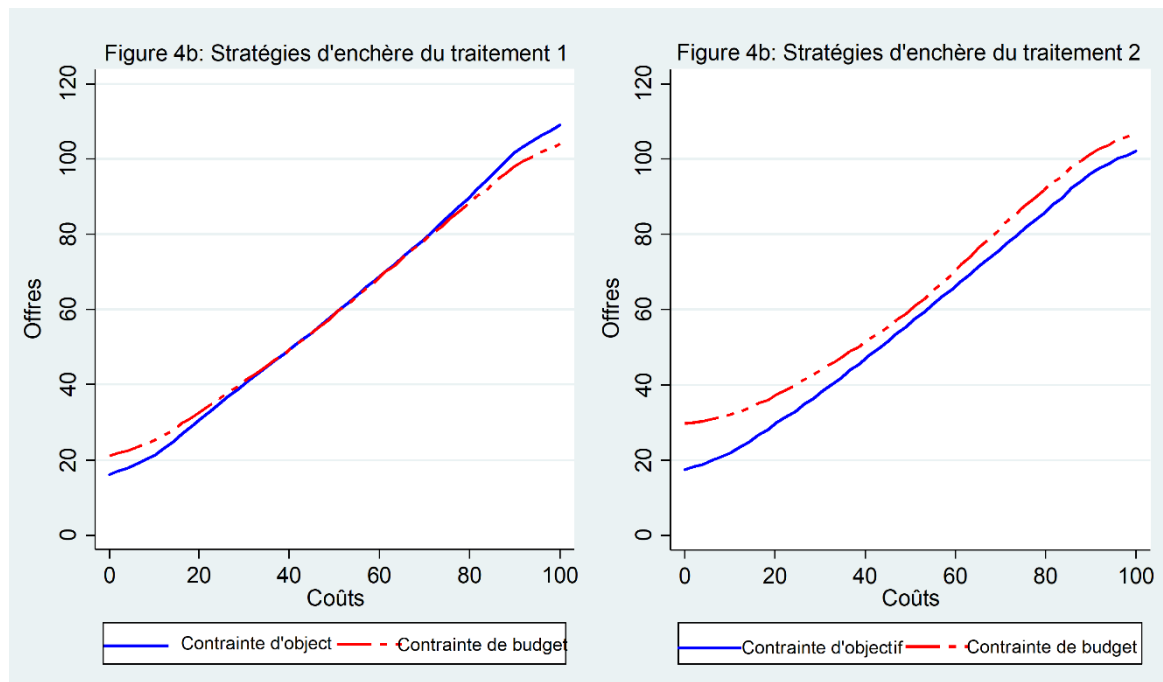
Pour les enchères avec contrainte d'objectif (graphe de gauche de la Figure 3), on constate que jusqu'à un coût de production d'environ 10 euros, les offres du traitement 2 (en rouge) sont légèrement au-dessus de celles du traitement 1. Au-delà de ce point, la relation s'inverse et l'écart entre les courbes

s'accroît. L'analyse statistique (test t de Student) de cet écart montre qu'il est non significatif au seuil de 5% ($t = 1.4888$ et $\Pr(|T| > |t|) = 0.1368$). Il n'y a donc pas de différence significative entre les offres de l'enchère avec contrainte d'objectif, selon que les sujets aient commencé par l'enchère avec contrainte d'objectif ou celle avec contrainte de budget.

Au niveau des résultats de l'enchère avec contrainte de budget (graphique de droite de la Figure 3), les sujets qui ont commencé par les enchères avec contrainte de budget (traitement 2) ont proposé des offres en moyenne supérieures à celles des sujets ayant débuté par l'enchère avec contrainte d'objectif (traitement 1). Cette différence est plus marquée pour les coûts de production faibles ($c_i < 40$). La statistique de Student montre que cette différence entre les offres du traitement 1 et du traitement 2 est significative au seuil de 5% ($t = -2.1281$ et $\Pr(|T| > |t|) = 0.0335$). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les sujets qui ont déjà réalisé l'enchère avec contrainte d'objectif (même si aucun retour ne leur est fait sur les résultats et les stratégies de leurs concurrents) gardent en tête le même taux de concurrence (50% de gagnants).

On a ainsi un effet d'ordre, cependant, cet effet est asymétrique : les offres de l'enchère avec contrainte d'objectif ne sont pas influencées par l'ordre, tandis que celles de l'enchère avec contrainte de budget le sont. Une analyse par format d'enchère permet d'observer la source de l'effet d'ordre.

Figure 4 : Comparaison des stratégies d'enchère agrégées par traitement



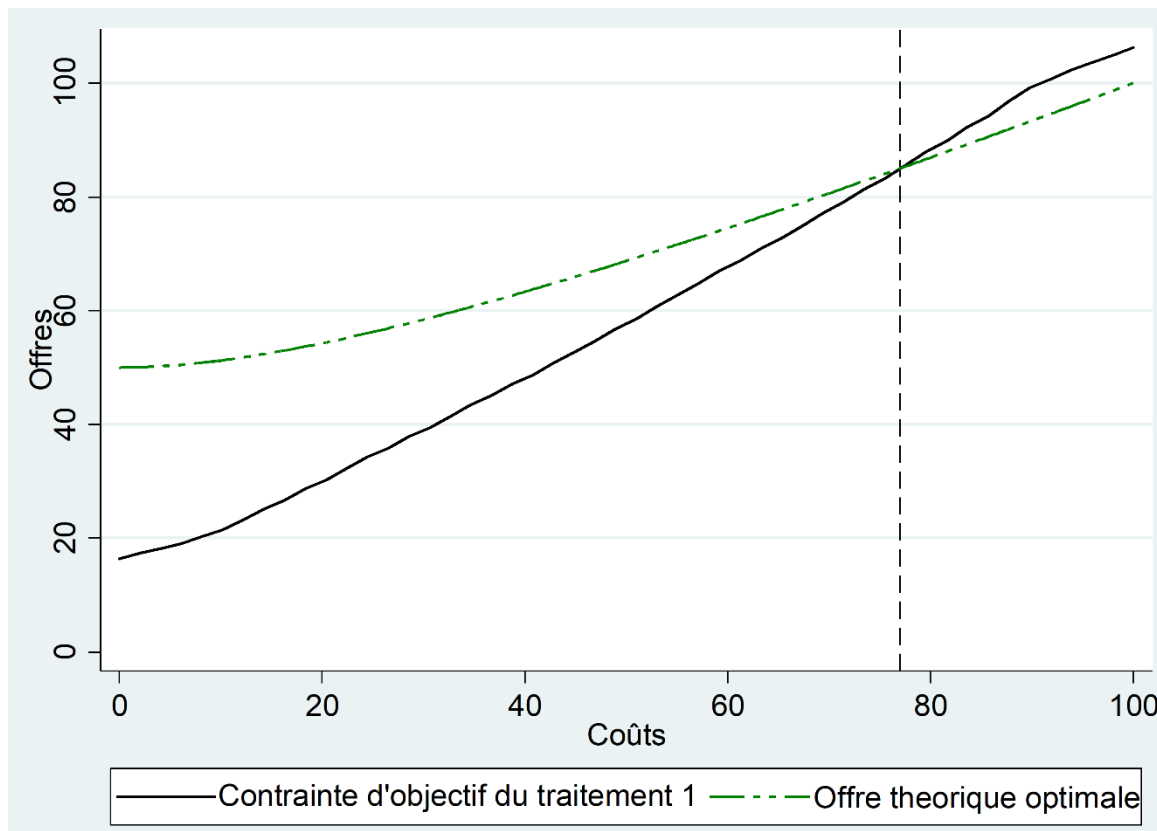
Le graphe de gauche de la Figure 4 montre que pour ceux ayant débuté par l'enchère avec contrainte d'objectif (traitement 1), il n'y a aucune différence significative entre les offres des deux formats d'enchère ($t = -0.1357$ et $\Pr(|T| > |t|) = 0.8921$). Cependant, pour les sujets ayant

commencé par l'enchère avec contrainte de budget (traitement 2), le graphe de droite de la Figure 4 montre une différence significative ($t = -9.2187$ et $\Pr(|T| > |t|) = 0.0000$). Les offres dans l'enchère avec contrainte de budget sont supérieures à celles de l'enchère avec contrainte d'objectif ($\Pr(T < t) = 0.0000$). Cela confirme l'existence d'un effet d'ordre asymétrique. En effet, on constate que ceux qui ont commencé par l'enchère avec contrainte d'objectif ont quasiment la même stratégie pour les deux formats d'enchères. Les différences ne sont observées que pour les valeurs extrêmes. Au contraire, ceux ayant débuté par l'enchère avec contrainte de budget ont des stratégies d'enchères qui sont statistiquement différentes d'un format d'enchère à un autre. On peut estimer que lorsque les participants commencent par l'enchère avec contrainte d'objectif, ils reproduisent la même stratégie dans l'enchère avec contrainte de budget. Lorsque l'expérience débute par l'enchère avec contrainte de budget, il est difficile pour les sujets d'estimer le taux de concurrence et ils proposent des offres plus hautes dans l'enchère avec contrainte de budget que dans celle avec contrainte d'objectif. L'enchère avec contrainte de budget nécessite a priori plus de réflexion pour estimer les probabilités de gain et formuler des offres adaptées.

5.3 Offres empiriques et prédiction théorique de l'enchère avec contrainte d'objectif

La théorie des enchères dispose de prédictions sur la stratégie d'enchère optimale dans le cas d'enchère avec contrainte d'objectif. Il s'agit donc ici de comparer la courbe d'offre issue d'enchère avec contrainte d'objectif du traitement 1 (données sans pollution) aux prédictions théoriques. Les sujets enchérissent-ils proche de la stratégie optimale ?

Figure 5 : Comparaison entre offre théorique et offre empirique



La Figure 5 montre que les sujets font des offres en dessous de la stratégie d'enchère optimale pour des coûts faibles ($c_i < 77$ euros). Au-delà de 77 euros, la courbe d'offre empirique est au-dessus de la prédiction théorique. L'analyse statistique montre que cette différence est significative ($t = -25.3563$ et $\Pr(|T| > |t|) = 0.0000$) ; en moyenne, les offres théoriques sont supérieures aux offres empiriques. Le comportement réel des sujets est significativement différent des prédictions théoriques.

6 Discussion et conclusion

Nous avons étudié des enchères multi-unitaires à paiement discriminatoire. Notre objectif était de comparer l'enchère avec contrainte de budget et l'enchère avec contrainte d'objectif. Pour cela, nous avons utilisé la *strategy method* qui est une procédure expérimentale qui permet d'avoir la stratégie complète de chaque enchérisseur. Dans un premier temps, nos résultats montrent la présence d'un effet d'ordre asymétrique. Le fait de réaliser d'abord une enchère avec contrainte d'objectif a un effet significatif sur les résultats de l'enchère avec contrainte de budget. Une explication porte sur la perception du taux de concurrence et la difficulté d'enchérir dans les enchères avec contrainte de budget. En effet, dans l'enchère avec contrainte d'objectif

(le nombre de contrats qui seront alloués et le nombre de concurrents étant connaissance commune), les sujets ont la possibilité d'estimer le taux de concurrence ou la probabilité de gagner un contrat. En passant de ce format d'enchère à l'enchère avec contrainte de budget, par facilité les sujets conservent en moyenne leur stratégie d'enchère. A contrario, lorsque les sujets commencent par l'enchère avec contrainte de budget, il est difficile d'estimer le taux de concurrence, ce qui se traduit par des stratégies individuelles plus hétérogènes. Ils ajustent ensuite leurs offres dans l'enchère à contrainte d'objectif où le taux de concurrence est directement observable. Cet effet d'ordre asymétrique confirme qu'il est en effet plus difficile d'enchérir dans les enchères avec contrainte de budget que dans les enchères avec contrainte d'objectif.

Deuxièmement, nous avons comparé les résultats empiriques de l'enchère avec contrainte d'objectif aux prédictions théoriques. Nous trouvons que les sujets font systématiquement et significativement des offres inférieures à la prédiction théorique pour les coûts faibles. A contrario, pour les coûts élevés, les offres empiriques sont supérieures à l'offre théorique optimale. Les stratégies d'enchère des sujets sont au final significativement différentes des prédictions théoriques. Ce résultat vient confirmer non seulement qu'il y a un écart entre la théorie et la pratique, mais il rappelle aussi la complexité de modéliser l'enchère en prenant en compte tous les facteurs possibles (Rothkopf et Harstad, 1994).

La stratégie des enchérisseurs étant différente des prédictions théoriques, nous ne pouvons pas prétendre que nous avons utilisé des niveaux de contrainte équivalents dans les deux formats d'enchère. Nous ne pouvons donc pas effectuer de comparaison directe entre l'enchère avec contrainte de budget et l'enchère avec contrainte d'objectif. En effet, dans l'enchère avec contrainte de budget, nous avons utilisé le budget moyen théorique. Or la stratégie des sujets est en dessous des prédictions, donc nous avons proposé un budget trop élevé. Ce budget annoncé trop important peut donc à lui seul expliquer que les offres dans les enchères avec contrainte de budget soient significativement supérieures aux offres dans les enchères avec contrainte d'objectif sans que cela induisent nécessairement une moindre performance de l'enchère avec contrainte de budget.

Cependant, ce travail offre de nombreuses perspectives, car de nouveaux traitements peuvent être envisagés suite à cette première expérience. En effet, il est ainsi possible de calculer le budget empirique moyen à partir des stratégies d'enchères complètes des sujets et d'annoncer ce budget plutôt que le budget théorique moyen. D'une part, on peut calculer le budget empirique moyen individuel. On suppose alors que l'individu est en concurrence avec d'autres

sujets qui ont exactement le même comportement d'enchère que lui. On peut ainsi réaliser plusieurs simulations d'enchères sur la stratégie du sujet et estimer la valeur moyenne du budget dépensé ou du nombre d'unités achetées. Cette valeur empirique peut ainsi être réutilisée dans l'autre format d'enchère. D'autre part, on peut calculer le budget empirique moyen par groupe d'enchérisseurs. Il s'agira de simuler plusieurs enchères en utilisant les stratégies d'enchères des membres du groupe. On peut aussi calculer le nombre d'objet moyen acheté dans l'enchère avec contrainte de budget et le comparer au nombre d'objets achetés dans l'enchère avec contrainte de budget.

Notre expérience montre que la *strategy method* est une procédure qui permet d'obtenir des données riches. Une suite logique de ce travail consisterait aussi à essayer de comprendre pourquoi les sujets ne se comportent pas selon les prédictions théoriques. Enfin, il convient de noter que les deux contraintes (d'objectif et de budget) sont parfois utilisées conjointement, comme dans le cas des enchères Géorgiennes (Cummings, Holt, et Laury 2004). L'enchère prend fin dès qu'une de ces contraintes est saturée. Il serait donc également pertinent de tester en laboratoire cette enchère mixte qui combine les deux contraintes.

Bibliographie

- Antle, John et Siân Mooney. 2010. Designing Efficient Policies for Agricultural Soil Carbon Sequestration.
- Boxall, Peter C., Orsolya Perger, Katherine Packman, et Marian Weber. 2017. « An Experimental Examination of Target Based Conservation Auctions ». *Land Use Policy* 63:592-600.
- Brandts, Jordi et Gary Charness. 2011. « The Strategy versus the Direct-Response Method: a First Survey of Experimental Comparisons ». *Experimental Economics* 14:375-98.
- Casari, Marco et Timothy N. Cason. 2009. « The Strategy Method Lowers Measured Trustworthy Behavior ». *Economics Letters* 103(3):157-59.
- Cason, Timothy N. et Lata Gangadharan. 2004. Auction Design for Voluntary Conservation Programs.
- Centre d'études et de prospective. 2012. Les Mesures Agroenvironnementales : Complémentarités de l'Approche « Territoriale » et de l'Approche par « Système d'Exploitation ». Monteuil Sous Bois Cedex.
- Chen, Daniel L., Martin Schonger, et Chris Wickens. 2016. « oTree—An Open-source Platform for Laboratory, Online, and Field Experiments ». *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 9:88-97.

- Cox, James C., Vernon L. Smith, et James M. Walker. 1984. « Theory and Behavior of Multiple Unit Discriminative Auctions ». *Journal of Finance* XXXIX(4):595-622.
- Cummings, Ronald G., Charles A. Holt, et Susan K. Laury. 2004. « Using Laboratory Experiments for Policymaking: An Example from the Georgia Irrigation Reduction Auction ». *Journal of Policy Analysis and Management* 23(2):341-63.
- Hailu, A., S. Scilizzi, et Sophie Thoyer. 2005. « Assessing the Performance of Auctions for the Allocation of Conservation Contracts : Theoretical and Computational approaches ». P. 20 in *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*.
- Harris, Milton et Artur Raviv. 1981. « Allocation Mechanisms and the Design of Auctions ». *Econometrica* 49(6):1477-99.
- Jack, B. Kelsey, Beria Leimona, et Paul J. Ferraro. 2009. « A Revealed Preference Approach to Estimating Supply Curves for Ecosystem Services: Use of Auctions to Set Payments for Soil Erosion Control in Indonesia ». *Conservation Biology* 23(2):359-67.
- Latacz-Lohmann, Uwe et Carel P. C. M. Van der Hamsvoort. 1998. « Auctions as a Means of Creating a Market for Public Goods from Agriculture ». *Journal of Agricultural Economics* 49(3):334-45.
- Müller, Klaus et Hans-Peter Weikard. 2002. « Auction Mechanisms for Soil and Habitat Protection Programmes ». P. 202-13 in *Environmental Co-operation and Institutional Change*. Edward Elgar.
- Novak, Lucas. 2017. « A Reverse Auction for Wetland Restoration in Southern Alberta ». *University of Alberta*.
- Pellegrini, Nathalie. 1995. « Les Mesures Agri-environnementales ». *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 25:128-29.
- Reeson, Andrew et Stuart Whitten. 2014. *Designing Auctions for Different Environmental Commodities*. Canberra: CSIRO Sustainable Agriculture Flagship.
- Rothkopf, Michael H. et Ronald M. Harstad. 1994. « Modeling Competitive Bidding: A Critical Essay ». *Management Science* 40(3):364-84.
- Said, Sandra. 2008. *Les mécanismes d'allocation des contrats agri-environnementaux : cas des enchères*. Université de Montpellier 1.
- Schilizzi, Steven G. M. 2017. « An Overview of Laboratory Research on Conservation Auctions ». *Land Use Policy* 63:572-83.
- Schilizzi, Steven GM et Uwe Latacz-Lohmann. 2005. *Can a Simple Model Predict Complex Bidding Behaviour? Repeated Multi-unit Conservation Auctions*. Coffs Harbour.
- Schilizzi, Steven et Uwe Latacz-Lohmann. 2007. « Assessing the Performance of Conservation Auctions: An Experimental Study ». *Land Economics* 83(4):497-515.
- Selten, Reinhard. 1967. « Die Strategiemethode zur Erforschung des eingeschränkt rationalen Verhaltens im Rahmen eines Oligopol-experiments, S. 136--168 ». Tübingen: JCB Mohr (Paul Siebeck).
- Stoneham, Gary, Vivek Chaudhri, Arthur Ha, et Loris Strappazon. 2003. « Auctions for Conservation Contracts : an Empirical Examination of Victoria's BushTender Trial ». *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 47(4):477-500.

- Vickrey, William. 1961. « Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders ». The Journal of finance 16(1):8-37.
- Vickrey, William. 1962. « Auctions and Bidding Games ». Recent advances in game theory 29:15-27.
- Whitten, Stuart M. 2017. « Designing and Implementing Conservation Tender Metrics: Twelve Core Considerations ». Land Use Policy 63:561-71.
- Willinger, Marc et Nicolas Eber. 2005. L'Economie Expérimentale. édité par La Découverte. Paris.

ANNEXE : INSTRUCTIONS

Traitement 1

Cette expérience est destinée à l'étude de la prise de décision. Nous vous demandons de lire attentivement les instructions, elles doivent vous permettre de bien comprendre l'expérience. Lorsque tous les participants auront lu ces instructions, un expérimentateur procédera à une relecture à voix haute. Toutes vos décisions seront traitées de façon anonyme. Vous indiquerez vos choix à l'ordinateur devant lequel vous êtes assis(e).

Cette expérience est composée de deux parties indépendantes (des instructions précises vous seront données au début de chaque partie). Vos gains vont dépendre de vos décisions ainsi que des décisions des autres participants. Votre rémunération pour cette expérience sera la somme de vos gains obtenus dans les deux parties. Votre gain en euros vous sera payé en privé et en espèce à la fin de l'expérience.

À partir de maintenant nous vous demandons de ne plus parler. Si vous avez une question levez la main et un expérimentateur viendra vous répondre.

PARTIE 1

Au début de cette partie, l'ordinateur central va former de manière aléatoire des groupes de 4 personnes. Vous ne pouvez pas identifier les autres membres de votre groupe et ces derniers ne peuvent pas vous identifier.

Dans cette expérience, l'expérimentateur est un acheteur et vous vous êtes des vendeurs d'un bien. Vous êtes invité à produire et à vendre **une (1) unité** de ce bien à l'expérimentateur. Dans cette partie, l'expérimentateur souhaite acheter dans chaque groupe **deux (2) unités**. Il achète ses deux unités aux vendeurs qui proposent les prix les plus bas.

L'ordinateur central va attribuer au hasard un coût de production du bien à chaque vendeur de votre groupe. Ces coûts sont tirés aléatoirement parmi les multiples de cinq (5) dans l'intervalle de coûts allant de 0 à 100 (soit 0 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20 ; 25 ; 30 ; 35 ; 40 ; 45 ; 50 ; 55 ; 60 ; 65 ; 70 ; 75 ; 80 ; 85 ; 90, 95 et 100 euros). Les 21 valeurs de coût possibles ont chacune une chance sur 21 d'être tirées au sort. Chacun de vous ne connaît que son propre coût de production et ce coût ne dépend pas du coût des autres vendeurs.

Vous, ainsi que les 3 autres vendeurs de votre groupe, êtes mis en concurrence et vous êtes invités à proposer un prix de vente en euros pour votre unité.

Principe du jeu :

Les 4 unités proposées dans votre groupe (une unité par vendeur) sont parfaitement identiques et ont la même valeur pour l'acheteur. Les prix proposés sont classés par ordre croissant (du plus petit au plus grand) et l'acheteur ne retiendra donc que les 2 unités les moins chères.

Calcul de votre gain :

- Si votre unité est achetée par l'expérimentateur (car vous avez proposé un des prix de vente les plus bas), vous gagnez le prix demandé duquel est déduit votre coût de production : $gain = prix - coût$.
- Si votre unité n'est pas achetée par l'expérimentateur (car vous avez proposé un prix de vente trop haut par rapport aux autres vendeurs de votre groupe), votre gain est nul, car vous n'aurez pas à produire le bien et vous ne recevrez aucun paiement : $gain = 0 \text{ €}$.

Exemple :

Votre coût de production est de 45 €. Supposez que vous proposez un prix de vente de 56 €.

Si votre unité est achetée, alors votre gain est de $56 - 45 = 12 \text{ €}$.

Si votre unité n'est pas achetée, alors votre gain est de 0 €.

En cas d'égalité :

En cas d'égalité entre 2 prix proposés pour la deuxième unité retenue, l'acheteur achètera $\frac{1}{2}$ unité à chaque vendeur ex aequo et chaque vendeur ex aequo recevra la moitié de son gain, car le coût de production est également divisé par 2.

S'il y a égalité entre 3 (ou 4) prix proposés, l'acheteur achète la même fraction d'unité à chacun des ex aequo.

Exemple :

Voici les coûts et les prix de vente proposés par les 4 vendeurs d'un groupe.

Vendeurs	A	B	C	D
Coûts de production	35	10	5	20
Prix de vente	41	23	16	23

Les prix de vente sont classés par ordre croissant : $16 < 23 = 23 < 41$.

L'acheteur achètera une première unité à 16€ au vendeur C, puis une demie ($\frac{1}{2}$) unité ou 0,5 unité à chacun des vendeurs ex aequo (vendeur B et vendeur D) à 23 € l'unité.

Gain du vendeur A : 0 €

Gain du vendeur B : $\frac{1}{2} \times (23 - 10) = 6,50$ €

Gain du vendeur C : $16 - 5 = 11$ €

Gain du vendeur D : $\frac{1}{2} \times (23 - 20) = 1,50$ €

Remarque : Il ne vous sera pas possible de proposer un prix inférieur à votre coût de production, car la vente à perte est interdite.

Déroulement de cette partie :

Voici un tableau contenant l'ensemble des 21 coûts de production possibles. Chaque ligne du tableau constitue une situation de vente, c'est-à-dire, si vous produisez votre unité à ce coût, à quel prix seriez-vous disposé à la vendre. On vous rappelle que l'acheteur veut acheter 2 unités dans votre groupe (composé de 4 vendeurs) et que chaque vendeur ne peut produire qu'une seule unité.

Votre coût de production	Votre prix de vente
0 €	€
5 €	€
10 €	€
15 €	€
20 €	€
25 €	€
30 €	€
35 €	€
40 €	€
45 €	€
50 €	€
55 €	€
60 €	€
65 €	€
70 €	€
75 €	€
80 €	€
85 €	€
90 €	€
95 €	€
100 €	€

Notez que pour chaque ligne (c'est à dire pour chaque coût possible), les 3 autres vendeurs de votre groupe peuvent avoir des coûts différents.

Une fois que tout le monde aura rempli son tableau, et afin de déterminer les gains pour cette partie, l'ordinateur tirera aléatoirement un coût de production pour chaque vendeur. Puis, l'ordinateur recherchera dans le tableau de chaque vendeur le prix de vente proposé pour ce coût de production. Ensuite, ces prix seront classés par ordre croissant et l'expérimentateur achètera les deux unités les moins chères dans chaque groupe.

Les résultats de cette partie seront donnés à la fin de l'expérience.

Avant de remplir le tableau, nous vous demandons de répondre aux 6 questions qui vont s'afficher à l'écran. Vos réponses à ces questions n'entreront pas dans le calcul de vos gains.

PARTIE 2

Le jeu proposé dans cette 2^{ème} partie est presque le même que celui de la partie précédente. Vous êtes toujours par groupes de 4 vendeurs, mais cette fois l'expérimentateur dispose pour chaque groupe d'un **budget de 128 € pour acheter un maximum d'unités** (si possible les 4 unités proposées par les 4 vendeurs).

Principe du jeu :

Les 4 prix proposés dans votre groupe sont classés par ordre croissant. **La ou les moins chères sont retenues jusqu'à épuisement du budget de l'acheteur.** Notez que l'acheteur peut être amené à acheter seulement une fraction de la dernière unité pour épuiser tout son budget. Notez également que vous ne savez donc pas au moment de proposer votre prix de vente, combien d'unités seront achetées dans votre groupe.

Calcul de votre gain :

- Si votre unité est achetée en entier, votre gain est votre prix de vente duquel est déduit votre coût de production : $gain = prix - coût$
- Si seulement une fraction α de votre unité est achetée votre gain correspond à la fraction α de votre prix de vente duquel est déduit votre coût de production :
 $gain = \alpha \times (prix - coût)$.
- Si votre unité n'est pas achetée, votre gain est nul : $gain = 0 \text{ €}$.

Exemple :

L'acheteur dispose d'un budget de 128 €. Voici les coûts et les prix proposés par les vendeurs.

Vendeurs	A	B	C	D
Coûts de production	40	20	55	35
Prix de vente	42	60	58	39

Les prix sont classés par ordre croissant : $39 < 42 < 58 < 60$.

Les deux premières unités (des vendeurs D et A) sont retenues en entier. Cela coûtera à l'acheteur un budget de $39 + 42 = 81 \text{ €}$. Le budget restant de l'acheteur est alors de $128 - 39 - 42 = 47 \text{ €}$. Ce budget ne permet pas d'acheter l'unité entière du vendeur C à 58 €.

L'acheteur ne peut acheter qu'une fraction d'unité ($47/58$) au prix de 58 € l'unité.

Gain du vendeur A = $42 - 40 = 2 \text{ €}$.

Gain du vendeur B = 0 € (unité non achetée) ;
 Gain du vendeur C = $47/58 \times (58 - 55) = 2,40$ € ;
 Gain du vendeur D = $39 - 35 = 4$ €.

En cas d'égalité :

En cas d'égalité entre des prix proposés, l'acheteur répartit le budget restant en parts égales pour acheter la même fraction d'unité à chacun des ex aequo.

Exemple :

L'acheteur dispose d'un budget de 128 € et veut acheter le maximum d'unités dans un groupe de 4 vendeurs. Les coûts et les prix de ces vendeurs se présentent comme suit :

Vendeurs	A	B	C	D
Coûts de production	40	20	30	35
Prix de vente	43	26	43	43

Les prix sont classés par ordre croissant : $26 < 43 = 43 = 43$

L'acheteur va acheter la première unité à 26 € au vendeur B. Son budget restant est de $128 - 26 = 102$ €.

Les trois autres unités sont proposées au même prix. L'acheteur ne peut pas acheter les 3 unités entières au prix de 43 €, car $3 \times 43 = 129$ € dépasse son budget restant (102 €).

L'acheteur ne peut acheter que $102/43 = 2,37$ unités. Il va donc acheter $\frac{1}{3} \times \frac{102}{43} = \frac{102}{129} \times \frac{1}{3}$ d'unité à chacun des 3 vendeurs ex aequo.

Gain du vendeur A = $\frac{102}{129} \times (43-40) = 2,40$ € $\frac{102}{129} \times (43-40) = 2,40$ € ;

Gain du vendeur B = $26 - 20 = 6$ € ;

Gain du vendeur C = $\frac{102}{129} \times (43-30) = 10,30$ € $\frac{102}{129} \times (43-30) = 10,30$ € ;

Gain du vendeur D = $\frac{44}{63} \times (43-35) = 6,30$ € $\frac{44}{63} \times (43-35) = 6,30$ €.

Remarque : Comme dans la partie précédente, il ne vous sera pas possible de proposer un prix de vente inférieur à votre coût de production.

Déroulement de cette partie :

Comme dans la partie précédente vous devrez remplir un tableau contenant l'ensemble des 21 coûts de production possibles. Mais cette fois, **l'acheteur dispose d'un budget de 128 € pour acheter le plus d'unités possible dans votre groupe.** Votre groupe restant composé de 4 vendeurs et chaque vendeur ne peut produire qu'une seule unité.

Votre coût de production	Votre prix de vente
0 €	€
5 €	€
10 €	€
15 €	€
20 €	€
25 €	€
30 €	€
35 €	€
40 €	€
45 €	€
50 €	€
55 €	€
60 €	€
65 €	€
70 €	€
75 €	€
80 €	€
85 €	€
90 €	€
95 €	€
100 €	€

Nous vous rappelons que pour chaque ligne, les 3 autres vendeurs de votre groupe peuvent avoir des coûts différents.

Une fois que tout le monde aura rempli son tableau, et afin de déterminer les gains pour cette deuxième partie, l'ordinateur tirera aléatoirement un nouveau coût de production pour chaque vendeur. Puis l'ordinateur recherchera dans le tableau de chaque vendeur le prix proposé pour ce coût de production. Ensuite, ces prix seront classés par ordre croissant et l'expérimentateur achètera **la ou les unités les moins chères jusqu'à épuisement du budget de 128€ par groupe.**

Les résultats de cette partie ainsi que ceux de la partie précédente vous seront donnés à la fin de cette partie.

Traitement 2

Les instructions du traitement 2 sont similaires à celles du traitement 1, seul l'ordre des formats d'enchère change : les sujets commencent par l'enchère avec contrainte de budget avant de réaliser l'enchère avec contrainte d'objectif.

CEE-M Working Papers¹ - 2019

- WP 2019 - 01 **Adrien Nguyen-Huu** & Antonin Pottier
«Hicksian Traverse Revisited: Conditions for the Energy Transition»
- WP 2019 - 02 Oumar Mbodji, **Adrien Nguyen-Huu** & Traian A. Pirvu
«Optimal Sharing Rule for a Household with a Portfolio Management Problem»
- WP 2019 - 03 Tristan Cotty, Tristan, Elodie Maitre d'Hotel & **Julie Subervie**
«Inventory credit to enhance food security in Africa»
- WP 2019 - 04 **Raphael Soubeyran**
«Incentives, Pro-social Preferences and Discrimination»
- WP 2019 - 05 Adrien Fabre, Mouez Fodhaz & **Francesco Ricci**
«Optimal Timing of Energy Production»
- WP 2019 - 06 **Claude Bismut & Ismaël Rmajo**
«A world of low interest rates»
- WP 2019 - 07 **Gabriela Demarchi, Julie Subervie**, Fernando Palha Leite & Jean-Paul Laclau
« Farmers' preferences for water-saving strategies in brazilian eucalypt plantation »
- WP 2019 - 08 Arnaud Tognetti, David Doat, **Dimitri Dubois** & Rustam Romaniuc
« Does the presence of a physically disabled erson in the group increase cooperation? An experimental test of the empaty altruism hypothesis »
- WP 2019 - 09 Isabelle Tritsch, **Gwenole Le Velly**, Benoit Mertens, Patrick, Meyfroidt, Christophe Sannier, Jean-Sylvestre Makak & Kenneth Hounbedji
« Do Forest-Management Plans and FSC Certification Reduce deforestation in the Congo Basin? »
- WP 2019 - 10 **Jean-Michel Salles**
« Valuing the loss and damage from climate change: a review of some current issues »
- WP 2019 - 11 **Can Askan Mavi**
« Can harmful events be another source of environmental traps? »
- WP 2019 - 12 **Daniel Serra**
« Neuroeconomics and Modern Neuroscience »

¹ CEE-M Working Papers / Contact : laurent.garnier@inra.fr

- RePEc <https://ideas.repec.org/s/hal/wpceem.html>
- HAL <https://halshs.archives-ouvertes.fr/CEE-M-WP/>

- WP 2019 - 13 **Daniel Serra**
« La neuroéconomie en question : débats et controversies »
- WP 2019 - 14 **Claire Richert, Katrin Erdlenbruch & Frédéric Grelot**
« The impact of flood management policies individual adaptation actions: insights from a French case study »
- WP 2019 - 15 **Margaux Lapierre, Alexandre Sauquet & Julie Subervie**
« Improving Farm Environmental Performance through Technical Assistance: Empirical Evidence on Pesticide Use»
- WP 2019 - 16 **Pierre Levasseur, Katrin Erdlenbruch & Christelle Gramaglia**
« Why do people continue to live near polluted sites? Empirical evidence from Southwestern Europe
- WP 2019 - 17 **Murielle Djiguemde, Dimitri Dubois, Alexandre Sauquet & Mabel Tidball**
« On the modelling and testing of groundwater resource models »
- WP 2019 - 18 **Guillaume Cheikbossian**
« Evolutionarily stable in-group altruism in intergroup Conflict »
- WP 2019 - 19 **Raphael Soubeyran**
« Technology Adoption and Pro-social Preferences »
- WP 2019 - 20 **Marion Davin, Mouez Fodha & Thomas Seegmuller**
« Pollution in a globalized world: Are debt transfers among countries a solution? »
- WP 2019 - 21 **Denis Claude & Mabel Tidball**
« A new rationale for not picking low hanging fruits: The separation of ownership and control»
- WP 2019 - 22 **Claude Bismut & Ismaël Rmajo**
« Nominal and real interest rates in OECD countries. An eclectic approach »
- WP 2019 - 23 **Toho Hien, Raphaëlle Préget & Mabel Tidball**
« Les enchères de contrats agroenvironnementaux : comparaison expérimentale entre contrainte d'objectif et contrainte de budget»