

2014RP-10

**Évaluation expérimentale d'enchère à prix aléatoires
appliquée aux droits d'exploitation de la forêt québécoise
Rapport I : Comparaison d'enchères multiples de premier et de
deuxième prix**

Daniel Rondeau, Maurice Doyon, Pascal Courty

Rapport de projet
Project report

Montréal
Septembre 2014

© 2014 *Daniel Rondeau, Maurice Doyon, Pascal Courty*. Tous droits réservés. *All rights reserved*. Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.
Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les partenaires du CIRANO

Partenaire majeur

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie

Partenaires corporatifs

Autorité des marchés financiers
Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Banque Laurentienne du Canada
Banque Nationale du Canada
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Fédération des caisses Desjardins du Québec
Financière Sun Life, Québec
Gaz Métro
Hydro-Québec
Industrie Canada
Intact
Investissements PSP
Ministère des Finances et de l'économie du Québec
Power Corporation du Canada
Rio Tinto Alcan
Ville de Montréal

Partenaires universitaires

École de technologie supérieure (ÉTS)
École Polytechnique de Montréal
HEC Montréal
Institut national de la recherche scientifique (INRS)
McGill University
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.

ISSN 1499-8629 (Version en ligne)

Partenaire financier
Enseignement supérieur,
Recherche, Science
et Technologie
Québec 

Évaluation expérimentale d'enchère à prix aléatoires appliquée aux droits d'exploitation de la forêt québécoise

Rapport I : Comparaison d'enchères multiples de premier et de deuxième prix

Daniel Rondeau¹, Maurice Doyon², Pascal Courty³

Sommaire

Les modalités associées à l'enchère à enveloppe fermée de premier prix et utilisées jusqu'à maintenant par le Bureau de mise en marché du bois (BMMB) ont été testées expérimentalement par Rondeau, Doyon et Courty (RDC) en 2012. Leurs résultats révèlent l'importance du prix de départ sur les mises. Ils notent des tentatives de collusion, bien que ces dernières aient un faible taux de succès en général et soient moins fréquentes en présence de possibilité de formation de consortium. Cette dernière possibilité avait également un impact positif sur l'efficacité allocative du marché.

L'expérience acquise par le BMMB au cours des deux dernières années a permis de dégager certaines tendances et de tirer les constats suivants :

- ✓ Le nombre moyen d'enchérisseurs est très variable d'une région du Québec à l'autre. Ceci soulève des questions quant à l'incitatif des participants à dévoiler leur vraie valeur dans les territoires avec peu de compétition;
- ✓ Les entreprises qui sont à toute fin unique seules sur leur territoire misent tout juste au-dessus du prix de départ (prix estimé), afin de respecter la règle des trois mises. Il peut donc s'agir d'une mise stratégique, qui par définition, ne correspond pas à une révélation de la valeur.

Puisque le résultat des enchères est une variable importante pour la détermination du prix de la matière ligneuse en forêt publique qui n'est pas transigée par enchère (environ 80 % du volume en forêt publique), la révélation des valeurs devient un élément de première importance. Dans ce contexte, il est suggéré d'explorer certaines variantes d'enchères afin de vérifier si la révélation de valeur est améliorée, tout en prenant en considération des paramètres tels que le profit de l'acheteur, le revenu du vendeur et l'efficacité économique.

¹ Département d'économie, Université de Victoria, C.-B., Fellow Associé, CIRANO.

² Département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation, Université Laval, Québec, Fellow, CIRANO.

³ Département d'économie, Université de Victoria, C.-B.

Dans le prochain rapport, nous nous attarderons davantage à la problématique d'obtenir la révélation de valeur en situation d'acheteur unique. Nous explorerons également des solutions permettant de réduire ou d'éliminer le comportement potentiel de mise stratégique d'un tel acheteur lorsque ce dernier peut miser sur plus d'un lot.

Dans le présent rapport, nous testons empiriquement à l'aide de l'économie expérimentale une variante des enchères de premier prix précédemment utilisées par RDC. Plus spécifiquement, la notion de prix de départ est éliminée et du fait la règle de deux mises. Cette variante [T5] est comparée à certains des traitements de RDC (2012), soit [T1] et [T3] ainsi qu'à un traitement d'enchère de deuxième prix [T6] réalisé dans les mêmes conditions que le traitement [T5].

L'élimination du prix de départ divulgué de 86 Écus des traitements T1 et T3 est donc remplacée par un prix de réserve non divulgué provenant d'une distribution $[0,160]$. Le prix de réserve peut donc atteindre 160 Écus, soit la valeur maximale d'un lot. Ce prix de réserve peut être vu comme étant l'équivalent d'une mise ayant de fortes probabilités d'être compétitive. Les attentes sont donc que les stratégies collusives telles que la division du marché entre acheteurs qui résultent en de faibles mises deviennent alors difficiles. En effet, une telle stratégie se heurterait souvent à un prix de réserve trop élevé, prévenant du coup la vente du lot à bas prix. La menace d'un prix de réserve élevé devrait donc pousser les mises à la hausse.

La comparaison de T5, T6 et T1 avec T3 confirme que le comportement stratégique observé en T3 (nombre élevé de mises de 2 Écus) était directement lié à la règle des deux mises. Cette première lecture (analyse) semble donc indiquer que l'introduction d'une mise aléatoire sous forme d'un prix de réserve susceptible de rivaliser avec les mises des participants (implique l'absence d'un prix de départ et de la règle de deux mises) a pour effet de limiter la capacité des participants à adopter des stratégies de collusion. Le résultat se traduit par une légère augmentation statistiquement significative des mises en enchères premier prix (T5).

La comparaison des traitements T5 et T6 permet de constater qu'en toutes circonstances les mises obtenues avec une enchère de 2^{es} prix [T6] sont statistiquement supérieures à celles obtenues avec l'enchère de 1^{er} prix [T5].

L'observation des mises en relation avec leurs valeurs nous permet de constater que 19 % des mises excèdent leur valeur dans l'enchère de 2^e prix [T6]. Cette stratégie sous-optimale est documentée dans la littérature. Dans notre expérimentation, cette stratégie erronée est d'autant plus présente que la fréquence à laquelle des mises trop élevées causent des pertes est faible. Dans un contexte de transactions ayant un impact économique significatif de la part d'entreprises disposant de ressources professionnelles, il est peu probable qu'un comportement de mises supérieures à leurs valeurs puisse perdurer. Néanmoins, afin de prendre en considération ce problème, différentes stratégies de correction et de normalisation des données sont utilisées.

De l'observation des mises en relation avec leurs valeurs, nous concluons que la réactivité des acheteurs à des changements dans leur valeur est plus importante en T5 et T6 (soit en l'absence combinée de prix de départ et de la règle de deux mises) qu'en T1 et T3.

Nous constatons également qu'en toutes circonstances, l'utilisation d'une enchère de deuxième prix [T6] génère des mises plus élevées qu'une enchère de premier prix [T5]. Lorsque l'analyse s'attarde aux mises gagnantes, nos analyses confirment que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est misee.

La marge de profit des acheteurs est plus faible en T5 relativement aux autres traitements utilisant une enchère de 1^{er} prix, tel que T1 et T3. Ce constat est le corollaire de la conclusion que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est misee. En effet, puisque le gagnant paie sa mise, si ce dernier mise une plus forte proportion de sa valeur, sa marge de profit sera nécessairement réduite.

Au contraire, l'enchère de 2^e prix [T6] génère les marges de profits les plus élevées, et ce, malgré des mises qui reflètent encore plus fidèlement les valeurs des lots. Ceci est le reflet du mécanisme de 2^e prix où le prix payé par l'acheteur n'est pas sa mise, mais la deuxième mise la plus élevée.

Concernant le revenu du vendeur, ce dernier est moindre pour les traitements T5 et T6 que pour les traitements T1 et T3, principalement à cause d'un plus faible nombre de transactions. Ceci s'explique du fait que le prix de réserve aléatoire dans les traitements T5 et T6 peut atteindre des valeurs nettement plus élevées (160 Écus) que pour les traitements précédents T1 et T3 (60 Écus). Le revenu en T6 est plus élevé qu'en T5, puisque la stratégie de miser sa valeur permet un plus grand nombre de transactions (plus grande probabilité que le prix misé soit supérieur au prix de réserve aléatoire).

L'efficacité économique du traitement avec enchère de 2^e prix [T6] est significativement supérieure à celle du traitement avec enchère de 1^{er} prix [T5]. Bien qu'il soit difficile de comparer le niveau d'efficacité entre les traitements T5 et T6 et les traitements T1 et T3, de par les importantes différences du prix de réserve entre ces séries de traitements, des comparaisons ajustées nous permettent de conclure qu'en moyenne l'efficacité économique d'enchères qui utilisent un prix de réserve aléatoire pouvant être élevé est réduite. Dans tous les cas, nous parlons d'efficacité économique par enchère, et non d'efficacité économique globale sur une période de temps. S'il est possible de remettre les lots invendus aux enchères rapidement (fréquence des enchères) et si les frais de transactions sont minimaux, les potentielles conséquences négatives sur les revenus gouvernementaux et sur l'efficacité globale du marché pourraient être grandement amoindries.

Un arbitrage existe entre l'utilisation d'un prix de réserve aléatoire comme incitatifs visant à obtenir des mises qui reflètent plus fidèlement la valeur marchande des lots et les niveaux de revenus gouvernementaux et l'efficacité économique des enchères. Il est cependant important de comprendre qu'il est possible de moduler la provenance des prix de réserve (mise) aléatoires de façon à conserver l'effet positif sur la révélation de valeur, mais en supprimant une partie des effets néfastes sur les revenus et l'efficacité. Il pourrait être plus simple d'augmenter la fréquence des enchères afin de réduire ces impacts négatifs, mais dans un contexte où les coûts de transaction pour le gouvernement et plus particulièrement pour les entreprises pourraient être élevés, cette conclusion serait modifiée. Il est également possible que d'augmenter le nombre d'enchères (fréquence) incite les vendeurs à réduire leurs mises, ces derniers pouvant alors s'approvisionner lors des enchères ou les prix de réserves aléatoires seront avantageux.

Si nous acceptons l'hypothèse plausible que des entreprises disposant de ressources professionnelles qui misent sur des lots affectant significativement leurs coûts de production ne déposeraient pas des mises supérieures aux valeurs des lots, alors l'enchère de 2^e prix [T6] est globalement supérieure à l'enchère de 1^{er} prix [T5]. Cependant, celles-ci sont moins performantes que les enchères de 1^{er} prix sous les anciennes règles d'enchère [T1 et T5] pour ce qui est du revenu du vendeur et de l'efficacité économique. De la perspective du choix de mode d'enchère, l'arbitrage qui existe entre la révélation de la valeur, les revenus et l'efficacité nécessite d'une part un travail additionnel de raffinement quant à la distribution des prix de réserve, mais requiert également que le vendeur détermine l'importance qu'il attribue à chacun de ces critères de performance.

Table des matières

1.	MISE EN CONTEXTE	6
2.	TRAITEMENTS EXPÉRIMENTAUX	7
3.	PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	10
4.	RÉSULTATS.....	14
4.1.	<i>Description des Données</i>	14
4.2.	<i>Relation entre les mises et la valeur des lots</i>	16
4.3.	<i>Profits et revenus</i>	23
4.4.	<i>Efficacité</i>	27
5.	CONCLUSION.....	30
6.	RÉFÉRENCES.....	33

Liste des figures

Figure 1 : Écran principal d'information et d'entrée des mises	12
Figure 2 : Écran de résultats	13
Figure 3 : Représentation graphique de la relation entre les mises des acheteurs versus leurs valeurs, par traitement.....	17
Figure 4 : Moyenne des mises par période, traitements T3, T5 et T6 pour les mises > 2	20
Figure 5 : Mises par période du T6, moyennes, médianes et moyennes corrigées, pour les mises > 2	20
Figure 6 : Marge de profit moyenne des mises gagnantes, par période et par traitement	23
Figure 7 : Proportion du revenu potentiel réalisé en moyenne par période pour les traitements T5 et T6	26
Figure 8 : Moyenne de l'efficacité de base par période, pour les traitements [T5] et [T6]	28
Figure 9 : Moyenne de l'efficacité ajustée par période, par traitement.....	29

Liste des tableaux

Tableau 1 : Design pour les « distributions régionales » (3 joueurs dans chaque région)	10
Tableau 2 : Statistiques descriptives des mises pour quatre traitements	14
Tableau 3 : Régression linéaire simple sur les mises > 2 des 5 dernières périodes	19
Tableau 4 : Mises par période du T6, moyennes, médianes et moyennes corrigées, mises > 2	21
Tableau 5 : Mises normalisées (mises/valeur) pour les mises > 2, par traitement pour l'ensemble des mises et pour les mises gagnantes	22
Tableau 6 : Différentes mesures du revenu par traitement	25
Tableau 7 : Moyenne de l'efficacité de base pour les traitements [T5] et [T6]	28
Tableau 8 : Moyenne de l'efficacité ajustée par traitements	29

1. Mise en contexte

Le territoire forestier productif de l'État québécois est public à plus de 85 %, ce qui peut différer d'autres pays (Suède : 13 %, États-Unis : 18 %) en termes de problématique et de mode de gestion du territoire. Celui-ci, pour sa grande partie, s'étend du 47^e au 52^e parallèle Nord, est difficile d'accès, loin des marchés et comporte de nombreuses contraintes à l'exploitation.

Sur terres publiques, jusqu'à très récemment, les bois étaient entièrement attribués aux demandeurs selon les besoins d'approvisionnement des usines de transformation, la disponibilité et la localisation de la matière ligneuse, via un contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Afin de répondre aux critiques associées à ce mode d'attribution, le gouvernement du Québec a mis sur pied, en 2004, la Commission Coulombe, laquelle a mené au dépôt du Livre vert à l'hiver 2008.

Le livre vert propose notamment l'établissement d'un marché concurrentiel des bois en forêt publique. Cette orientation a pour objectif de dégager des marges de manœuvre pour répondre aux besoins émergents en matière de bois et d'améliorer l'efficacité allocative, tout en assurant une certaine sécurité d'approvisionnement aux présents détenteurs de CAAF. En 2011 et 2012, les premières ventes aux enchères dans le cadre du Programme d'implantation du marché libre des bois ont eu lieu. Ces enchères, portant sur des volumes qui n'avaient pas été récoltés au cours de la crise forestière (backlog), avaient pour but de familiariser l'industrie avec ce nouveau mode d'allocation et de tester une enchère de type premier prix à enveloppe fermée avec certaines modalités. Au 1^{er} avril 2013, le nouveau régime forestier québécois est entré en vigueur. Les CAAF sont remplacés par des garanties d'approvisionnement, les volumes de bois attribués officiellement réduits de 25 % pour les besoins des enchères, qui deviennent effectives sur l'ensemble du territoire (en fait, les premières ventes aux enchères officielles du nouveau régime forestier ont été conduites dès juin 2012).

Les modalités associées à l'enchère à enveloppe fermée de premier prix et utilisées jusqu'à maintenant par le Bureau de mise en marché du bois (BMMB) ont été testées expérimentalement par Rondeau, Doyon et Courty (RDC) en 2012. Leurs résultats révèlent l'importance du prix de départ sur les mises. Ils notent des tentatives de collusion, bien que ces dernières aient un faible taux de succès en général et soient moins fréquentes en présence de possibilité de formation de consortium. Cette dernière possibilité avait également un impact positif sur l'efficacité allocative du marché. La règle de trois mises⁴ (deux mises dans l'expérimentation) a quant à elle peu d'impact sur la présence de collusion, mais incite les acheteurs à miser une plus forte proportion de leur valeur.

L'expérience acquise par le BMMB au cours des deux dernières années a permis de dégager certaines tendances et de tirer les constats suivants :

⁴ Cette règle stipule que si la plus haute mise est inférieure au prix estimé (dévoilé) et qu'il y a moins de trois mises, il n'y a pas transaction. À l'opposé, s'il y a présence minimum de trois mises et que la mise la plus élevée se situe entre le prix de réserve (non dévoilé) et le prix estimé (dévoilé), alors il y a transaction au prix de la mise la plus élevée.

- ✓ Le nombre moyen d'enchérisseurs est très variable d'une région du Québec à l'autre. Ceci soulève des questions quant à l'incitatif des participants à dévoiler leur vraie valeur dans les territoires avec peu de compétition;
- ✓ Les entreprises qui sont à toute fin unique seules sur leur territoire misent tout juste au-dessus du prix de départ (prix estimé), afin de respecter la règle des trois mises. Il peut donc s'agir d'une mise stratégique, qui par définition, ne correspond pas à une révélation de la valeur.

Puisque le résultat des enchères est une variable importante pour la détermination du prix de la matière ligneuse en forêt publique qui n'est pas transigée par enchère (environ 80 % du volume en forêt publique), la révélation des valeurs devient un élément de première importance. Dans ce contexte, il est suggéré d'explorer la mise en place d'enchères simultanées à prix aléatoires. Un exemple classique de ce type d'enchère est l'enchère Becker-DeGroot-Marschack (BDM). L'enchère BDM incite les participants à miser le maximum de leur consentement à payer, elle incite donc à la révélation de la valeur des individus (Becker et coll. 1964). Rappelons qu'avec l'enchère BDM, un prix de réserve est tiré aléatoirement parmi une distribution à probabilité uniforme de prix. Si le prix tiré aléatoirement est inférieur ou égal à l'offre de l'acheteur, ce dernier fait transaction au prix tiré (prix de réserve). Dans le cas contraire, il n'y a pas transaction.

Dans le présent rapport, nous testons empiriquement à l'aide de l'économie expérimentale une variante des enchères de premier prix précédemment utilisées par RDC. Plus spécifiquement, la notion de prix de départ est éliminée et du fait la règle de trois mises. Cette variante sera comparée à certains des traitements de RDC (2012), ainsi qu'à un traitement d'enchère de deuxième prix. Ceci nous permettra de mieux comprendre les implications de l'absence d'un prix de départ, tout en comparant la performance d'une enchère de deuxième prix relativement à celle d'une enchère de premier prix.

Dans le prochain rapport, nous nous attarderons davantage à la problématique d'obtenir la révélation de valeur en situation d'acheteur unique. Nous explorerons également des solutions permettant de réduire ou d'éliminer le comportement potentiel de mise stratégique d'un tel acheteur lorsque ce dernier peut miser sur plus d'un lot.

2. Traitements expérimentaux

Tel qu'indiqué précédemment, des comparaisons avec des traitements de RDC 2012 seront effectuées. À cette fin, voici une description des traitements de comparaison, ainsi que des nouveaux traitements.

Traitement de base [T0] : Il s'agit du traitement de contrôle de RDC (2012). Bien que ce traitement ne soit pas directement comparé, il facilite la description des traitements de comparaison. Dans ce traitement, la communication est permise entre participants, les consortiums sont permis (deux participants peuvent faire une mise commune pour un lot, c'est-à-dire que chacun des participants mise sur une essence et la somme de leurs deux mises est considérée comme un tout pour un lot), la règle des deux mises (simplification de la règle des trois mises considérée par le Bureau de Mise en Marché des Bois) est également présente. Selon cette règle, il est possible d'acheter un lot à un prix

moindre que le prix de départ, mais seulement si au moins une autre mise a été déposée pour ce lot. Pour être gagnante, la plus haute mise doit nécessairement être égale ou supérieure au prix de réserve (non divulgué). Chaque participant a une capacité de production de deux lots. Concrètement, les participants peuvent miser sur le nombre de lots de leur choix, mais une pénalité fixe leur est imposée lorsque le nombre de lots obtenus à l'enchère excède leur capacité de deux lots. Cette pénalité simule le risque associé à des achats de quantités excédant la capacité de production de certains utilisateurs forestiers.

Traitement sans nombre de mises minimum [T1] : Ce traitement est identique à T0, sauf que la règle de deux mises minimum n'est pas appliquée lorsque la mise la plus élevée se situe entre le prix de réserve et le prix de départ.

Traitement sans consortium [T3] : Ce traitement est identique à T0, sauf que la possibilité de créer des consortiums, tel que défini précédemment, n'existe pas.

Les deux prochains traitements sont réalisés avec le même protocole expérimental que celui utilisé par RDC (2012). Par contre, dans les deux cas :

- La possibilité de créer des consortiums n'existe pas, tout comme pour le traitement T3;
- La règle du nombre minimum de deux mises lorsque la mise la plus élevée se situe entre le prix de réserve et le prix de départ est éliminée, tout comme pour le traitement T1;
- Le prix de départ est éliminé. Les participants sont par contre informés qu'un prix de réserve aléatoire existe. Dans les faits, ce prix de réserve (non divulgué) est tiré d'une distribution uniforme [2-160]. Cette mise aléatoire constitue donc le prix de réserve effectif du lot, le lot n'étant attribué que lorsque la mise la plus haute des participants excède la mise aléatoire.

En plus de ces éléments communs, les nouveaux traitements comptent sur les spécificités suivantes :

Traitement enchères de premier prix [T5] : Ce traitement impose au gagnant d'un lot qu'il paye sa propre mise, comme pour les traitements réalisés par RDC (2012). Une comparaison des résultats avec [T3]⁵ devrait permettre d'isoler l'impact combiné de l'absence de prix de départ et de la règle de mises minimum. Notons que la règle de mises minimum repose sur la présence d'un prix de départ et que l'élimination de ce dernier réduit ou élimine la pertinence de cette règle.

Traitement enchères de deuxième prix [T6] : Ce traitement impose au gagnant d'un lot qu'il paye la deuxième plus haute mise reçue, celle-ci pouvant être la mise d'un autre participant ou le prix de réserve aléatoire, si ce dernier est plus élevé que les autres mises reçues. Une comparaison des résultats avec [T5] devrait permettre d'isoler l'impact du changement dans la règle d'attribution (1^{er} prix vs 2^e prix) sur notamment la révélation des valeurs des participants.

Discussion sur les nouveaux traitements

Dans les traitements [T5] et [T6], tout comme dans les traitements de RDC (2012), chaque participant reçoit deux valeurs qui sont associées à deux biens qui composent un lot. Chaque valeur est un chiffre

⁵ Sous l'hypothèse (probable) que les participants de 2014 soient comparables aux participants de 2012

naturel entre 2 et 80 inclusivement, tirée indépendamment et de façon aléatoire. Ainsi, la valeur minimale d'un lot formé de deux biens est de 4 Écus, et la valeur maximale est de 160 Écus. La moyenne est de 81 Écus et la distribution résultante des probabilités de chacune des valeurs totales d'un lot prend une forme triangulaire⁶.

Une différence importante entre les nouveaux traitements et les anciens provient du fait que pour ces derniers, le prix de départ était fixé à 86 Écus et était connu des participants. Ces derniers savaient donc que le prix de réserve (non divulgué) était inférieur au prix de départ. Or, pour les nouveaux traitements, le prix de réserve provient d'une distribution $[0,160]$ et peut donc atteindre 160 Écus, soit la valeur maximale d'un lot. Ce prix de réserve peut être vu comme étant l'équivalent d'une mise ayant de fortes probabilités d'être compétitive⁷. Les stratégies collusives telles que la division du marché entre acheteurs qui résultent en de faibles mises deviennent alors difficiles. En effet, une telle stratégie se heurterait souvent à un prix de réserve trop élevé, prévenant du coup la vente du lot à bas prix. La menace d'un prix de réserve élevé devrait donc pousser les mises à la hausse.

Dans une enchère de premier prix où il est d'autant plus stratégique de miser sous sa valeur que le nombre de participants au marché est faible, ceci devrait nous rapprocher de la valeur réelle des lots. En d'autres mots, les mises seront plus près des valeurs des acheteurs. Dans une enchère de deuxième prix, la stratégie dominante de l'acheteur est toujours de révéler sa valeur. Néanmoins, la menace d'un prix de réserve élevé pourrait faciliter la découverte de la stratégie optimale.

Notons toutefois qu'un prix de réserve en moyenne plus élevé augmente la possibilité qu'une plus grande proportion des lots demeure non vendue. S'il est possible de remettre ces lots aux enchères rapidement (fréquence des enchères) et si les frais de transactions sont minimaux, les potentielles conséquences négatives sur les revenus gouvernementaux et sur l'efficacité globale du marché seront grandement amoindries.

Notons également que la présence d'une pénalité résultant de l'achat de plus de deux lots brise l'indépendance entre les lots offerts à une même enchère. Or, cette notion d'indépendance est théoriquement nécessaire pour que la stratégie de révélation de la valeur soit dominante. Néanmoins, une enchère de deuxième prix devrait, même dans ces conditions, être plus performante à révéler les valeurs qu'une enchère de premier prix.

Rappelons que les sessions expérimentales sont formées de 10 enchères consécutives qui reproduisent quatre variantes d'offre et de demande sur deux territoires avec des variantes de disponibilité de lots dans les deux territoires. Le Tableau 1 illustre ces quatre « distributions régionales » des lots.

⁶ Tout comme dans la somme du tirage de deux dés, les valeurs moyennes (ex. 7 pour les dés et 82 pour nos valeurs) ont de plus grandes chances d'être tirées que les valeurs extrêmes (ex. 2 et 12, ou 4 et 160). La probabilité diminue de façon constante plus on s'éloigne de la valeur moyenne dans l'une ou l'autre des directions.

⁷ Cette mise (prix de réserve) a 50 % des chances d'être supérieure à 80 Écus, alors que la moyenne de la valeur d'un lot pour les participants est de 81 Écus.

Tableau 1 : Design pour les « distributions régionales » (3 joueurs dans chaque région)

Distribution régionale	Région 1 # de lots	Région 1-2 # de lots	Région 2 # de lots	Intérêt individuel (joueur x lots)	Compétition pour les lots (lots x joueurs)
1	2	0	6	3x2; 3x6	8x3
2	2	3	3	3x5; 3x6	5x3; 3x6
3	2	4	2	6x6	4x3; 4x6
4	2	6	0	3x8; 3x6	2x3; 6x6

Par exemple, alors qu'à la « *distribution régionale* » 1, les participants de la région 3 sont trois à se disputer 2 lots, à la « *distribution régionale* » 4, trois joueurs ont la possibilité de miser sur 8 lots.

Chacune des enchères correspondait donc à une de ces distributions régionales des lots. Chacune des distributions est apparue à deux reprises dans un ordre aléatoire lors des huit premières enchères, alors que les distributions 1 et 3 sont apparues une fois supplémentaires aux deux dernières enchères de chaque session. Dans tous les cas, un participant était réassigné à la région 1 ou 2 de façon aléatoire à chaque nouvelle enchère. Ainsi, bien que les participants soient toujours dans le même groupe de six joueurs, ils ne pouvaient pas développer d'allégeances régionales. Quoique contraire à la réalité des enchères forestières, cette façon de procéder s'impose afin de pouvoir séparer les effets propres aux règles des enchères de ceux attribuables aux individus.

3. Protocole expérimental

Quatre sessions expérimentales par traitement (T5 et T6), pour un total de huit sessions, ont pris place à l'Université de Victoria en novembre 2013. Ces sessions ont permis de faire un total de 80 enchères pour un total de 2 640 mises.

Afin de maintenir le potentiel de comparaison entre les nouvelles données et celles colligées en 2012, le protocole expérimental appliqué en 2014 est identique à celui de 2012. Préalablement au début des sessions de laboratoire, une campagne de recrutement a été conduite auprès d'étudiants des niveaux supérieurs des programmes de baccalauréat, de maîtrise et de doctorat en économie et en administration des affaires de l'université de Victoria. Il s'agit là du même univers d'échantillonnage qu'auparavant. Le système de recrutement peut être consulté à web.uvic.ca/economics-experiments/.

Les participants potentiels furent par la suite invités à s'inscrire à une session selon l'horaire affiché. Les participants des sessions de 2012 n'étaient pas éligibles aux nouvelles sessions, et ce, afin d'assurer que les données proviennent de participants sans expérience avec le mécanisme.

Les participants furent accueillis par le professeur Rondeau et un assistant dans un salon adjacent au laboratoire afin de lire et signer un formulaire de consentement volontaire pour leur participation. Si plus de 12 participants se présentaient (sur les 16 recrutés), les excédentaires (déterminés selon l'ordre d'arrivée) recevaient 5 \$ et devenaient prioritaires lors des sessions subséquentes.

Les participants ont par la suite reçu aléatoirement un numéro de participant et ont été assignés aléatoirement parmi deux groupes (bleu ou rouge). Chaque groupe participait à une session de façon indépendante. La couleur et le numéro correspondaient au poste ordinateur à l'intérieur du laboratoire. Chacun de ces postes était séparé par des diviseurs assurant la confidentialité des

décisions. Un crayon, des formulaires permettant de copier les informations privées de chacune des enchères et une tablette de papier complétaient chaque station.

Chacune des sessions s'est déroulée de façon identique. Après un bref mot de bienvenue, le professeur Rondeau a présenté les instructions propres à chaque traitement. Les instructions ont été présentées oralement et projetées sur écran. Une ronde de pratique a été intégrée aux instructions afin de permettre aux participants de se familiariser avec l'information présentée et le fonctionnement du logiciel d'enchère. Deux rondes additionnelles de pratique ont permis aux participants de compléter leur préparation, une fois les instructions complétées.

Au total, dix enchères ont été conduites avec chacun des groupes. Lors des enchères, 3,5 minutes étaient allouées pour consulter les informations privées sur la valeur des différents lots et pour communiquer entre participants. Physiquement, l'espace de laboratoire a été divisé en deux, permettant à chacun des deux groupes de conduire leurs discussions de façon privée. Deux moniteurs étaient présents afin de rappeler aux participants de discuter avec discrétion et de ne pas montrer leurs informations personnelles (écran) aux autres. Avant de se lever pour communiquer, chaque participant devait éteindre son écran d'ordinateur pour éviter des flux d'information indésirables.

Une fois la période de communication terminée, le moniteur du groupe rappelle les participants à l'ordinateur pour la phase d'entrée des mises. Trois étapes de confirmation et de vérification permettaient d'assurer l'intégrité des mises. Une fois toutes les mises confirmées et sans erreur, les calculs des mises gagnantes et des profits individuels étaient complétés et affichés à l'écran de chacun des joueurs.

Le logiciel d'enchère a été développé à l'université de Victoria sur la plateforme Z-Tree (Zurich Toolbox for Readymade Economic Experiments – Fischbacher, 2007). Les figures suivantes illustrent les écrans principaux du logiciel du point de vue des participants.

Figure 1 : Écran principal d'information et d'entrée des mises.

Auction #Practice1

Time Remaining168

You Buyer ID #:1

Penalty per lot in excess of 2:20

To remove submitted bids, enter 0 value and resubmit

Submitted Bids

Lot	Good 1	Good 2
A	0	0
B	0	0
C	0	0
D	0	0
E	0	0
F	0	0
G	0	0
H	0	0

Submit

Results

LOT A

Good 1 Value14

Bid for Good 1

Good 2 Value54

Bid for Good 2

LOT E

Good 1 Value62

Bid for Good 1

VALUE 229

Bid for Good 2

LOT B

Good 1 Value48

Bid for Good 1

Good 2 Value34

Bid for Good 2

LOT F

Good 1 Value51

Bid for Good 1

Good 2 Value76

Bid for Good 2

LOT C

Good 1 Value43

Bid for Good 1

Good 2 Value24

Bid for Good 2

LOT G

Good 1 Value40

Bid for Good 1

Good 2 Value5

Bid for Good 2

LOT D

Good 1 Value68

Bid for Good 1

Good 2 Value25

Bid for Good 2

LOT H

Good 1 Value65

Bid for Good 1

Good 2 Value17

Bid for Good 2

123456

A

X

X

X

B

X

X

X

X

X

X

C

X

X

X

X

X

X

D

X

X

X

X

X

X

E

X

X

X

F

X

X

X

X

X

X

G

X

X

X

X

X

X

H

X

X

X

X

X

X

Figure 2 : Écran de résultats

-- Auction #

Practice1

Time Remaining 23

Buyer ID: 1

Profit

Profit from A0

Profit from B0

Profit from C0

Profit from D0

Profit from E0

Profit from F12

Profit from G0

Profit from H0

Gross Profit12

Total Penalty0

Net Profit for Auction

Cumulative Profit0

OK

LOT	Did Lot Sell?	Good 1 Value	Good 1 Bid		Good 2 Value	Good 2 Bid		Profit
A	No	14	17		54	51		0
B	No	48	42		34	30		0
C	Sold	43	0		24	0		0
D	No	68	60		25	20		0
E	No	62	60		29	22		0
F	Sold	51	45		76	70		12
G	No	40	30		5	2		0
H	No	65	58		17	10		0

4. Résultats

La stratégie de présentation des résultats consiste à comparer directement les nouveaux traitements entre eux [T5] et [T6], et à comparer la performance de T5 (1^{er} prix) avec les traitements précédents, soit T3 (1^{er} prix sans consortium) et T1 (1^{er} prix sans nombre de mise minimum, mais avec consortium). Des comparaisons entre tous les traitements seront également effectuées à l'occasion. L'objectif est de décerner les règles les plus prometteuses quant à trois critères : 1) révélation de la valeur par les acheteurs; 2) maximisation de l'efficacité économique; et 3) maximisation des revenus.

4.1. Description des Données

Le Tableau 2 présente les statistiques descriptives de base des nouveaux traitements [T5] et [T6], ainsi que des traitements précédents [T3] et [T1].

Tableau 2 : Statistiques descriptives des mises pour quatre traitements

		T5 (1er prix)	T6 (2e prix)	T3 (sans cons)	T1 (sans 2 mises)
Toutes Mises > 0	Moyenne	68,361	77,827 ⁺⁺⁺	54,988 ⁺⁺⁺	70,616
	Médiane	70	80 ⁺⁺⁺	60	75
	Écart Type	32,638	43,600	37,172	32,303
	Obs.	930	1051	1154	1007
Mises > 2	Moyenne	70,956	82,418 ⁺⁺⁺	67,892 ⁺⁺	73,825 ⁺⁺
	Médiane	71	81 ⁺⁺⁺	69	76
	Écart Type	30,460	40,576	29,452	29,353
	Obs,	895	991	928	962
Mises = 2	Obs.	35 (3,7%)	60 (5,7%)	226 (19,6%)	45 (4,5%)

Note : Les tests statistiques entre T5 et T3 et entre T5 et T1 ont été réalisés seulement pour la moyenne, niveaux de confiance statistique (tests entre T5 et T6) (tests entre T5 et T3) (tests entre T5 et T1): ⁺⁺: $p < 0,05$; et ⁺⁺⁺: $p < 0,01$.

Il est important de rappeler que dans les expériences de RDC (2012), les mises de 2 Écus étaient associées à un comportement collusif. En effet, pour contourner la règle de deux mises, deux participants pouvaient s'entendre pour qu'un des deux place une mise très basse sur le lot convoité par l'autre participant, RDC concluent que les mises minimales de 2 Écus ont été utilisées de façon stratégique afin de contourner la règle des deux mises, souvent dans le cadre de divisions complètes des lots entre les joueurs. Puisque la règle des deux mises est absente des traitements T5 et T6, il est nécessaire de prendre en considération les mises de 2 Écus lors des comparaisons.

Notons que le nombre de mises de deux écus observé dans les deux nouveaux traitements (T5 et T6) est comparable au nombre observé en T1, soit le traitement où la règle de deux mises n'était pas appliquée. La comparaison avec le nombre élevé de mises à 2 Écus observées à T3 (où tout comme dans les nouvelles enchères les consortiums n'étaient pas permis, mais où la règle des deux mises s'appliquait) permet de constater que le comportement stratégique observé en T3 était directement lié à la règle des deux mises.

Le fait que des mises de 2 Écus soient tout de même soumises dans les traitements T5 et T6 pourrait s'expliquer par des mises sur des lots à valeur réduite, ayant donc peu de chances d'être gagnée. Dans ce contexte, un acheteur peut soumettre une mise de deux à l'intérieur de sa contrainte de deux lots avant pénalité, prenant la chance que le prix aléatoire soit à zéro ou deux. Une telle stratégie n'est pas profitable, mais est néanmoins supérieure à ne pas miser. Cette hypothèse semble supportée par le fait que les valeurs totales moyennes des lots au Tableau 2 pour l'ensemble des mises sont de 68 [T5] et 78 [T6] alors que pour les mises supérieures à deux, ces valeurs moyennes sont de 71 [T5] et 82 [T6].

La comparaison des traitements T5 et T6 (Tableau 2) permet de constater qu'en toutes circonstances, autant pour la moyenne que pour la médiane, les mises obtenues en T6 sont statistiquement supérieures à celles obtenues en T5. Ce résultat va dans le sens attendu, c'est-à-dire qu'en enchère de premier prix les acheteurs ont comme incitatif de miser moins que leur valeur, contrairement en situation d'enchère de deuxième prix. Rappelons qu'il s'agit ici de mises et non pas de mise gagnante (prix de marché) qui déterminent le revenu d'une enchère.

Notons également que les mises moyennes obtenues avec les traitements T5 et T6 sont supérieures à celles obtenues précédemment en T3, traitement qui rappelons-le indiquait un comportement collusif important. Pour l'ensemble des mises, la mise moyenne en T5 (68,36) est donc 25 % plus élevée que la mise moyenne obtenue en T3 (54,99). Cet écart positif serait attribuable à l'absence de prix de départ et de la règle de mises minimum. Bien que ces différences soient nettement amoindries lorsque l'analyse se limite aux mises supérieures à 2 Écus, le constat demeure significatif et inchangé.

Cette première lecture (analyse) semble indiquer que l'introduction d'une mise aléatoire sous forme d'un prix de réserve susceptible de rivaliser avec les mises des participants (implique l'absence d'un prix de départ et de la règle de deux mises) a pour effet de limiter la capacité des participants à adopter des stratégies de collusion. Le résultat se traduit par une légère augmentation statistiquement significative des mises en enchères premier prix (T5).

En résumé

La comparaison de T5, T6 et T1 avec T3 confirme que le comportement stratégique observé en T3 (nombre élevé de mises de 2 Écus) était directement lié à la règle des deux mises. Cette première lecture (analyse) semble donc indiquer que l'introduction d'une mise aléatoire sous forme d'un prix de réserve susceptible de rivaliser avec les mises des participants (implique l'absence d'un prix de départ et de la règle de deux mises) a pour effet de limiter la capacité des participants à adopter des stratégies de collusion. Le résultat se traduit par une légère augmentation statistiquement significative des mises en enchères premier prix (T5).

La comparaison des traitements T5 et T6 permet de constater qu'en toutes circonstances les mises obtenues avec une enchère de 2^{es} prix [T6] sont statistiquement supérieures à celles obtenues avec l'enchère de 1^{er} prix [T5].

4.2. Relation entre les mises et la valeur des lots

La Figure 3 permet d'observer la relation, par traitement, entre les mises des acheteurs et les valeurs de ces derniers. La ligne ambrée représente les points d'égalité entre les mises et les valeurs. Les mises au-dessus de cette ligne sont donc supérieures à la valeur du lot. Nous pouvons qualifier, en termes économique, de telles mises comme étant des erreurs (achat à perte en T5 mais pas nécessairement en T6).

L'enchère de premier prix [T5] ne présente qu'une seule observation au-dessus de la ligne, possiblement une erreur d'entrée de mise. Par contre, 19 % des mises excèdent leur valeur dans l'enchère de 2^e prix [T6]. Rappelons que la stratégie optimale d'une enchère de 2^e prix (si l'on ne prend pas compte des pénalités possibles) est de miser sa valeur et qu'il est sous-optimal de miser plus que cette dernière. Par contre, la littérature rapporte également des cas de mises supérieures à leur valeur dans le cas d'enchères de 2^e prix (Kagel, Harstad, et Levin 1987, Kagel et Levin 1993, Harstad 2000). Kagel et Levin (1993) expliquent l'attrait de miser légèrement au-dessus de sa valeur par la difficulté cognitive de saisir l'impact potentiellement négatif de cette stratégie.

Ceci est d'autant plus vrai dans notre expérimentation que la fréquence à laquelle des mises trop élevées causent des pertes est faible. En d'autres mots, les participants subissent rarement les conséquences de l'erreur de mises trop élevées dans notre expérience. En effet, nos résultats indiquent que sur les 248 mises qui excèdent la valeur du lot, 102 furent gagnantes et seulement 17 (6,9 %) ont généré une perte⁸. Bien que ce comportement soit problématique pour notre analyse, notons comme corollaire que moins de 7 % des lots ont donc été alloués au « mauvais » acheteur, soit un acheteur qui normalement n'aurait pas fait de transaction à ce prix de marché⁹.

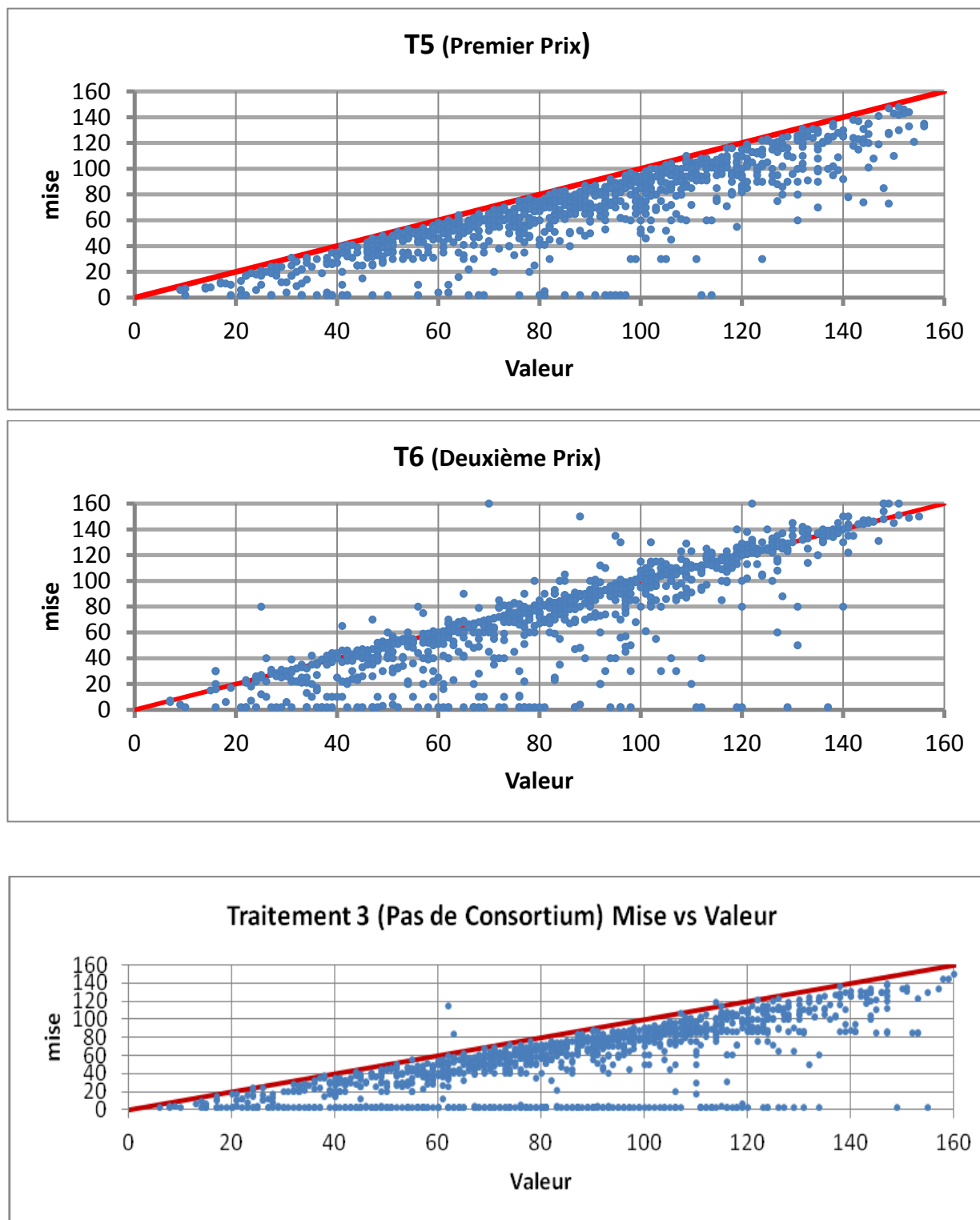
Néanmoins, un tiers des mises (310) du traitement de 2^e prix [T6] est égal ou à un Écu de moins que la valeur du lot. Cette performance est intéressante, notamment du fait qu'on ne compte que 15 observations de mises égales ou à un Écu de moins que la valeur du lot pour les enchères de 1^{er} prix [T5].

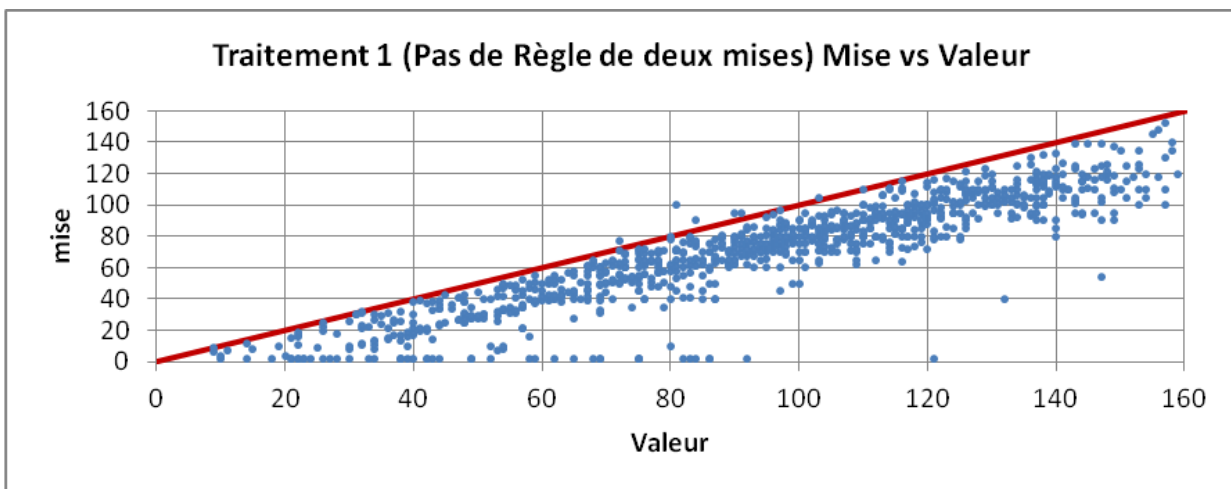
Dans un contexte de transactions ayant un impact économique significatif de la part d'entreprises disposant de ressources professionnelles, il est peu probable qu'un comportement de mises supérieures à leurs valeurs puisse perdurer. Pour prendre en compte cette problématique dans l'analyse de nos résultats, nous présenterons généralement ces derniers de deux façons pour ce qui est du traitement [T6], soit selon ce qui est observé, ainsi qu'une simulation des résultats où les mises excédant la valeur sont artificiellement abaissées pour les égaliser avec la valeur du lot (les mises inférieures n'étant pas modifiées).

⁸ Rappelons que pour subir une perte, la deuxième mise doit être supérieure à la valeur du gagnant du lot.

⁹ Ceci ne prend pas en considération l'impact de ces erreurs (mises > valeurs) sur la dynamique de l'enchère (un autre joueur aurait potentiellement fait transaction). Une analyse plus sophistiquée est réalisée à la section 4.2.2.

Figure 3 : Représentation graphique de la relation entre les mises des acheteurs versus leurs valeurs, par traitement





Une autre façon de présenter les résultats est de régresser les mises observées sur une constante. Le Tableau 3 présente les résultats de régressions linéaires simples pour les cinq dernières périodes des traitements T5 et T6. Les résultats indiquent qu’une augmentation de valeur d’un écu provoque une augmentation de la mise de 0,877 Écu et de 1,075 Écu pour les traitements T5 et T6, respectivement. En comparaison, les traitements T3 et T1 donnaient des coefficients de 0,80 Écu et 0,79 Écu, respectivement. Ceci confirme qu’une plus forte proportion de la valeur des lots est misee dans les traitements (T5 et T6), soit en l’absence combinée de prix de départ et de la règle de deux mises.

Des tests statistiques nous permettent de déterminer que le 0,877 Écu pour T5 n’est pas statistiquement différent de l’unité (1) (nous ne pouvons rejeter l’hypothèse d’égalité). Sans correctifs aux erreurs de mises pour T6 (mises > 1), nous rejetons (tout juste, par contre) l’hypothèse que la valeur estimée en T6 (1,075) est égale à l’unité. Ce résultat change toutefois en régressant sur l’ensemble des périodes, de même que lorsque nous corrigeons pour les « erreurs » de mise. Les données suggèrent donc que les mises reflètent plus précisément les changements de valeurs que les traitements précédents, soit T1 et T3. En d’autres mots, la réactivité des acheteurs à des changements dans leur valeur est plus importante en T5 et T6 (soit en l’absence combinée de prix de départ et de la règle de deux mises) qu’en T1 et T3.

Tableau 3 : Régression linéaire simple sur les mises > 2 des 5 dernières périodes

	Premier Prix (T5)	Deuxième Prix (T6)
Variable	Coefficient (Erreur Standard)	Coefficient (Erreur Standard)
Constante	-3,012 [†] (1,615)	-7,911 ^{††} (3,092)
Valeur	0,877 ^{†††} (0,017)	1,075 ^{†††} (0,034)
R ²	0,8618	0,6795
R ² ajusté	0,8613	0,6788
E,S, de Régression	11,140	22,842
F-statistique	2578,9	996,56
Prob(F-statistique)	0,0000	0,0000

Niveaux de confiance statistique [†]: $p < 0,1$; ^{††}: $p < 0,05$; et ^{†††}: $p < 0,01$,

4.2.1. Évolution des Moyennes par Période

La Figure 4 présente les moyennes des mises pour chacune des périodes d'enchère. Nous constatons que la différence entre T3 et T5 n'est pas très marquée. Par contre, nous pouvons constater aisément que la moyenne des mises est supérieure dans le cas de l'enchère deuxième prix [T6] relativement aux deux autres traitements. Rappelons toutefois que le traitement T6 se caractérise par des mises supérieures à la valeur des participants au marché. Il est également possible que des mises extrêmes affectent un traitement. Pour réduire l'impact de mises extrêmes, nous utilisons la médiane. De même, dans l'esprit qu'il est peu probable qu'en situation impliquant des sommes importantes et l'accès à des ressources professionnelles spécialisées qu'un nombre important de mises supérieures à leur valeur soient observées, nous corrigeons ce type de mise en les ramenant à leur valeur. La Figure 5 et le Tableau 4 présentent donc les mises moyennes, la médiane et les mises corrigées pour le traitement T6.

Figure 4 : Moyenne des mises par période, traitements T3, T5 et T6 pour les mises > 2

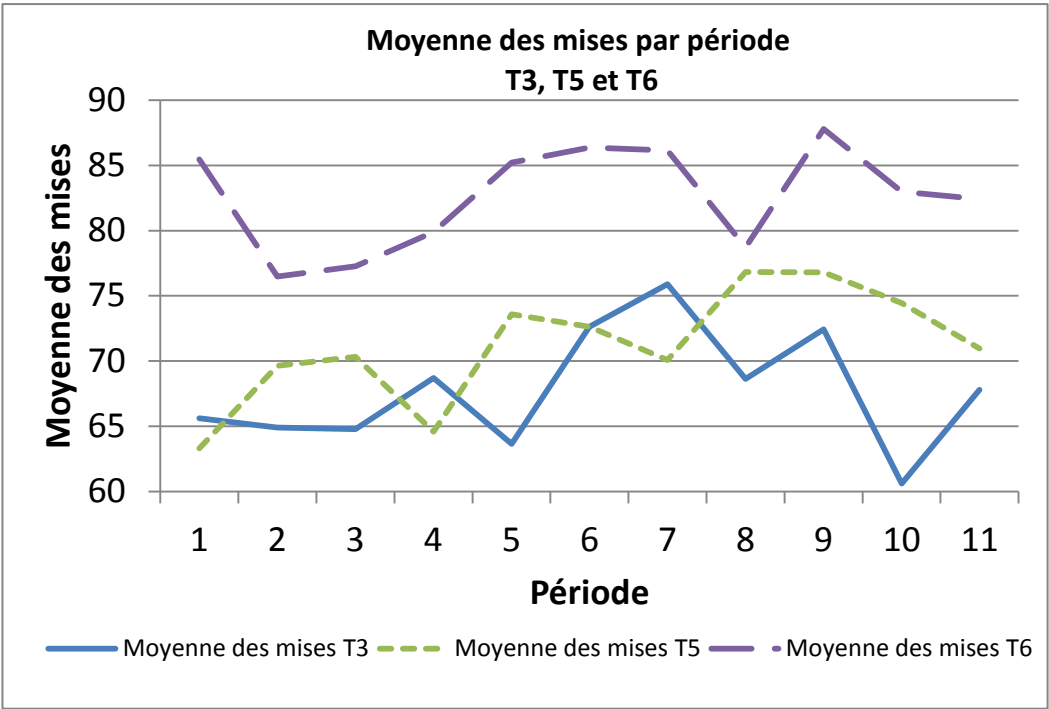


Figure 5 : Mises par période du T6, moyennes, médianes et moyennes corrigées, pour les mises > 2

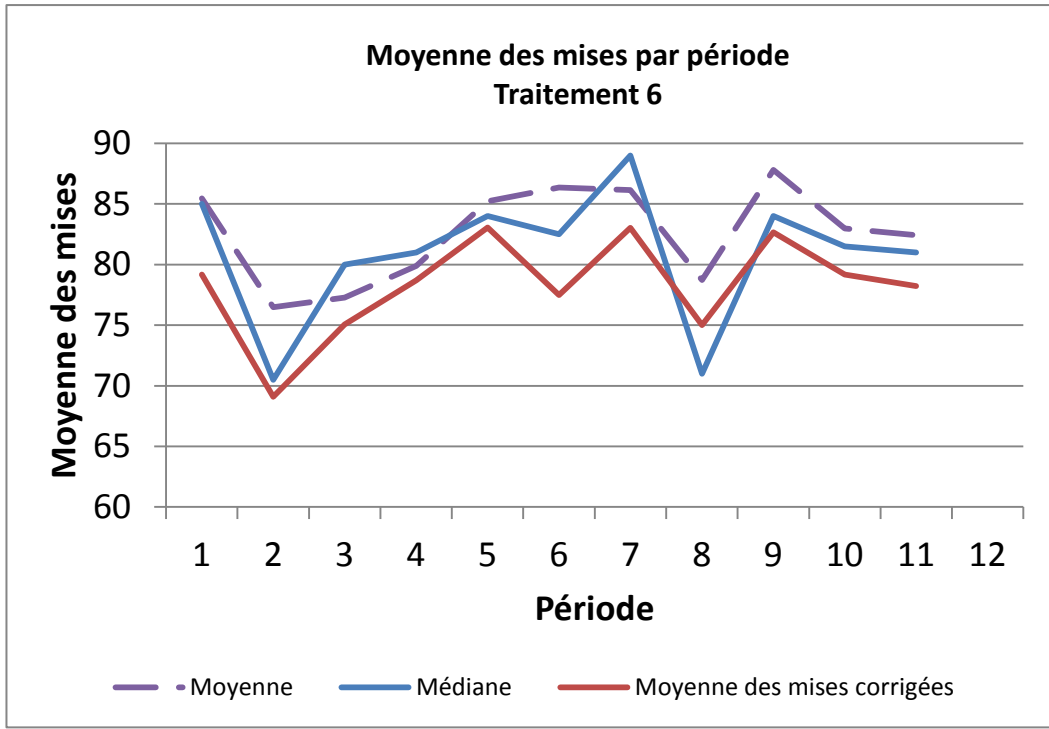


Tableau 4 : Mises par période du T6, moyennes, médianes et moyennes corrigées, mises > 2

	Période										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toutes
Moyenne	85,46	76,49	77,28	79,89	85,22	86,36	86,15	78,72	87,80	82,97	82,42
Médiane	85,00	70,50	80,00	81,00	84,00	82,50	89,00	71,00	84,00	81,50	81,00
Moyenne corrigée	79,18	69,08	75,06	78,71	83,05	77,50	83,02	75,01	82,65	79,19	78,22

L'utilisation de la médiane réduit l'impact des très hautes mises, sans plus. Les données corrigées quant à elles abaissent toutes les mises qui excèdent la valeur et donc les mises extrêmes du même coup. Les mises moyennes varient entre 78 et 82, notons que celles-ci ne sont pas statistiquement différentes de la valeur moyenne d'un lot. Les Figures 4 et 5, de même que le Tableau 4, nous permettent de constater que même après correction de la moyenne ou par l'utilisation de la médiane, l'utilisation d'une enchère de deuxième prix [T6] génère des mises plus élevées qu'une enchère de premier prix [T5] réalisée dans des conditions similaires, ainsi qu'avec une enchère de premier prix ayant un prix de départ, mais sans possibilité de consortium [T3]. Des tests statistiques indiquent que ces écarts observés sont statistiquement significatifs.

4.2.2. Mises normalisées

Afin de prendre en considération le fait que les valeurs sont distribuées aléatoirement parmi les acheteurs, ce qui est susceptible d'affecter la moyenne des mises, il est important de faire des comparaisons sur une base commune (normalisée)¹⁰. La normalisation consiste à diviser une mise par la valeur du lot. Le Tableau 5 présente les mises normalisées pour l'ensemble des mises ainsi que pour les mises gagnantes, par traitement.

Notons d'abord que la normalisation des mises n'affecte pas nos conclusions précédentes, à savoir que l'enchère de 2^e prix [T6] génère des mises significativement plus élevées que les autres traitements, et ce, même après avoir normalisé les mises corrigées.

Concernant les mises gagnantes, le Tableau 5 indique que pour l'ensemble des mises, les mises normalisées de l'enchère de 1^{er} prix [T5] représentent en moyenne 87,1 % de la valeur du lot. Ce ratio atteint 111,2 % et 97,7 % pour l'enchère de 2^e prix avant et après correction, respectivement. Notons que les mises normalisées sont significativement supérieures pour les traitements T5 et T6 que pour les traitements T1 et T3. Ceci confirme donc que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est misé. De plus, une enchère de 2^e prix augmente le pourcentage de la valeur qui est misé relativement à une enchère de 1^{er} prix.

¹⁰ Pour normaliser les données, RDC (2012) utilise le concept de Marge de Profit Potentielle (MPP). La MPP = $([\text{valeur du lot pour un acheteur}] - [\text{mise de l'acheteur}]) / [\text{valeur du lot pour un acheteur}]$. Dans le contexte d'une enchère de 2^e prix [T5], ce concept perd de son utilité puisque l'incitatif de miser sa valeur correspond à une MPP = 0.

Tableau 5 : Mises normalisées (mises/valeur) pour les mises > 2, par traitement pour l'ensemble des mises et pour les mises gagnantes

		T5 (1er Prix)	T6 (2e Prix)	T6 (Corrigées)*	T3 (Sans consortium)	T1 (Sans 2 mises)
Toutes mises	Moyenne	0,7993	0,9517	0,9035	0,7561	0,7597
	Médiane	0,8442	1,0000	1,0000	0,7924	0,7813
	Écart-type	0,1592	0,2803	0,1829	0,1646	0,1359
	Obs,	895	991	991	928	962
Mises gagnantes	Moyenne	0,8706	1,1124	0,9768	0,8274	0,8089
	Médiane	0,8980	1,0000	1,0000	0,8333	0,8129
	Écart-type	0,0926	0,3399	0,0596	0,116	0,085
	Obs,	181	234	232	289	366

**Les données corrigées de T6 résultent d'une simulation où toutes les actions (sélection des gagnants et prix payés ont été recalculés après que les mises qui excédaient leurs valeurs furent ramenées à leur valeur. On note que seulement deux lots précédemment attribués ne l'auraient pas été après correction. Cependant, un total de 61 lots auraient été attribués différemment (2 pas du tout et 59 à un acheteur différent et/ou à un prix différent). Les analyses sur la base des données corrigées font l'hypothèse que l'expérience des joueurs au fil des sessions n'influence pas ce comportement et que les autres mises demeurent donc inchangées, il faut donc considérer cette analyse avec prudence et la considérée comme étant une borne de comparaison potentiellement plus réaliste à moyen terme que les résultats des données brutes.*

En résumé

L'observation des mises en relation avec leurs valeurs nous permet de constater que 19 % des mises excèdent leur valeur dans l'enchère de 2^e prix [T6]. Cette stratégie sous-optimale est documentée dans la littérature. Dans notre expérimentation, cette stratégie erronée est d'autant plus présente que la fréquence à laquelle des mises trop élevées causent des pertes est faible. Dans un contexte de transactions ayant un impact économique significatif de la part d'entreprises disposant de ressources professionnelles, il est peu probable qu'un comportement de mises supérieures à leurs valeurs puisse perdurer. Néanmoins, afin de prendre en considération ce problème, différentes stratégies de correction et de normalisation des données sont utilisées.

De l'observation des mises en relation avec leurs valeurs, nous concluons que la réactivité des acheteurs à des changements dans leur valeur est plus importante en T5 et T6 (soit en l'absence combinée de prix de départ et de la règle de deux mises) qu'en T1 et T3.

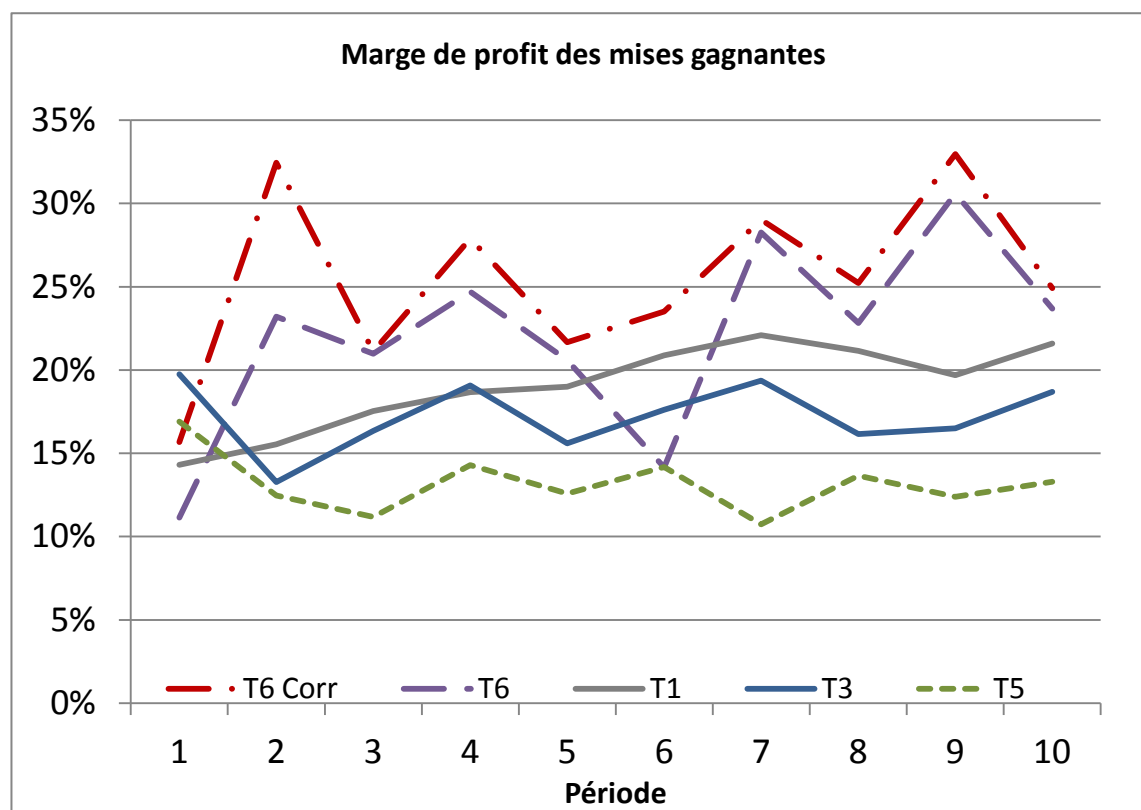
Nous constatons également qu'en toutes circonstances l'utilisation d'une enchère de deuxième prix [T6] génère des mises plus élevées qu'une enchère de premier prix [T5]. Lorsque l'analyse s'attarde aux mises gagnantes, nos analyses confirment que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est misee.

4.3. Profits et revenus

4.3.1. Marge de profits des acheteurs

La Figure 6 présente la marge de profits des acheteurs pour les mises gagnantes. Notons que la marge de profit moyenne des enchères de 1^{er} prix [T5] (12,96 %) est significativement plus basse que pour celle en enchère de 2^e prix [T6], et ce, avec ou sans correction (25,29 % et 21,84 %, respectivement). Nous pouvons également constater à la Figure 6 une plus faible marge de profit en T5 relativement aux autres traitements utilisant une enchère de 1^{er} prix, tels que T1 et T3. Ce constat est le corollaire de la conclusion que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est mise. En effet, puisque le gagnant paie sa mise, si ce dernier mise une plus forte proportion de sa valeur, sa marge de profit sera nécessairement réduite. L'abaissement de la marge de profit en T5 en comparaison des résultats en T1 et T3 est donc une conséquence directe des nouveaux incitatifs mis en place.

Figure 6 : Marge de profit moyenne des mises gagnantes, par période et par traitement



Par ailleurs, ce raisonnement ne s'étend généralement pas au mécanisme de deuxième prix [T6]. En effet, ce dernier génère les marges de profits les plus élevés, et ce, malgré des mises qui reflètent

encore plus fidèlement les valeurs des lots. Ceci est le reflet du mécanisme de 2^e prix où le prix payé par l'acheteur n'est pas sa mise, mais la deuxième mise la plus élevée¹¹.

En théorie, le revenu généré par différents types d'enchères devrait être équivalent¹². Or, pour une variété de raisons (valeur obtenue de la somme de deux biens, pénalités, ajout d'un prix de réserve aléatoire suivant une distribution différente que les valeurs, etc.), les résultats ci-haut ne s'appliquent pas directement à notre situation et l'équivalence des revenus n'est pas nécessairement garantie. L'écart entre T5 et les traitements T1 et T3 indique clairement que les changements de règles ont un impact sur l'hypothèse d'équivalence théorique des revenus. Pour ce qui est de l'écart observé entre les marges de profits des traitements d'enchère de 1^{er} prix [T5, T3 et T1] et l'enchère de 2^e prix [T6], la principale explication semble être la présence de mises supra-compétitive (plus élevées qu'un équilibre théorique anticipé) dans les enchères de premier prix. La stratégie théorique optimale d'une enchère de 1^{er} prix sans prix de réserve aléatoire serait de miser 2/3 de sa valeur en présence de deux autres joueurs et 5/6 en présence de 5 autres joueurs. L'addition d'un prix de réserve aléatoire a pour effet théorique d'augmenter la proportion de la valeur qui est mise, mais il n'est pas rare de noter des mises supra-compétitives en enchères de premier prix. De nombreux résultats empiriques (expérimentaux) permettent de mieux mettre en perspective l'équivalence théorique des revenus (voir Kakel et Roth 1997, pour une discussion plus complète).

4.3.2. Revenus du vendeur

En contrepartie, on observe que le vendeur réalise des revenus bruts équivalents à 87 % de la valeur des lots pour le traitement T5 et de 75 % pour le traitement T6.

Une autre façon d'analyser les résultats est de comparer les revenus obtenus dans chacune des enchères avec le revenu potentiel maximal. Ce dernier est calculé en sommant la valeur maximale de chacun des lots dans une enchère. Bien qu'il soit irréaliste de croire qu'un mécanisme puisse vendre tous les lots à leur valeur maximale, cette mesure permet néanmoins de faire des comparaisons entre traitements dans une perspective globale.

Le Tableau 6 présente ces résultats par traitement. Nous notons d'abord que le revenu moyen des traitements T5 et T6 est nettement moindre que ceux en T3 et T1, et ce, malgré le fait que les revenus

¹¹ Noter que la marge de profit en T6 corrigé est plus élevée que sans correction. Ceci s'explique du fait qu'avant correction, nous observons la présence de mises gagnantes supérieures à leurs valeurs.

¹² En quelques mots, une enchère simple de premier prix avec N joueurs et des valeurs distribuées uniformément entre zéro et une borne supérieure $\bar{v}$ produit une mise optimale $mise_i = (N-1)v_i/N$. À titre d'exemple, si $N=3$, la mise optimale est de 2/3 de la valeur tirée par le joueur. Notons donc que si toutes les mises suivent cette règle, le gagnant est toujours le participant avec la plus grande valeur. Avec trois tirages de valeurs, la plus haute sera en moyenne égale à $(3/4)\bar{v}$. L'espérance du revenu pour le vendeur est ainsi $(2/3)(3/4)\bar{v} = \bar{v}/2$. Dans une enchère de deuxième prix, il est optimal de miser sa valeur. En équilibre, le lot est encore une fois alloué à la valeur la plus haute, mais le prix à payer est égal à la deuxième plus haute valeur tirée. Avec trois valeurs, la moyenne de la deuxième plus haute, et donc l'espérance du revenu du vendeur est aussi égale à la $\bar{v}/2$ marge de profit attendu de l'acheteur, est ainsi de 25 %. À titre de référence, $N=6$ produirait une marge de profit en équilibre de 14,29 %.

maximums moyens soient du même ordre de grandeur, sauf pour T1 qui est plus élevé. Lorsque nous normalisons les données en utilisant le pourcentage du revenu maximum capturé, nos conclusions demeurent les mêmes. Il est important de noter que par design, moins de lots seront vendus en T5 et T6 qu'en T3 et T1. En effet, dans les nouveaux traitements le support maximum des prix de réserve aléatoires est de 160 contre 60 dans les traitements précédents [T1 et T3]. La probabilité que la mise maximale excède le prix de réserve est donc diminuée de façon sensible, résultant en des revenus moindres. Puisque les lots forestiers ne sont pas des biens périssables, la perte de revenu (non-vente) lors d'une enchère peut potentiellement être récupérée en augmentant la fréquence des enchères.

Tableau 6 : Différentes mesures du revenu par traitement

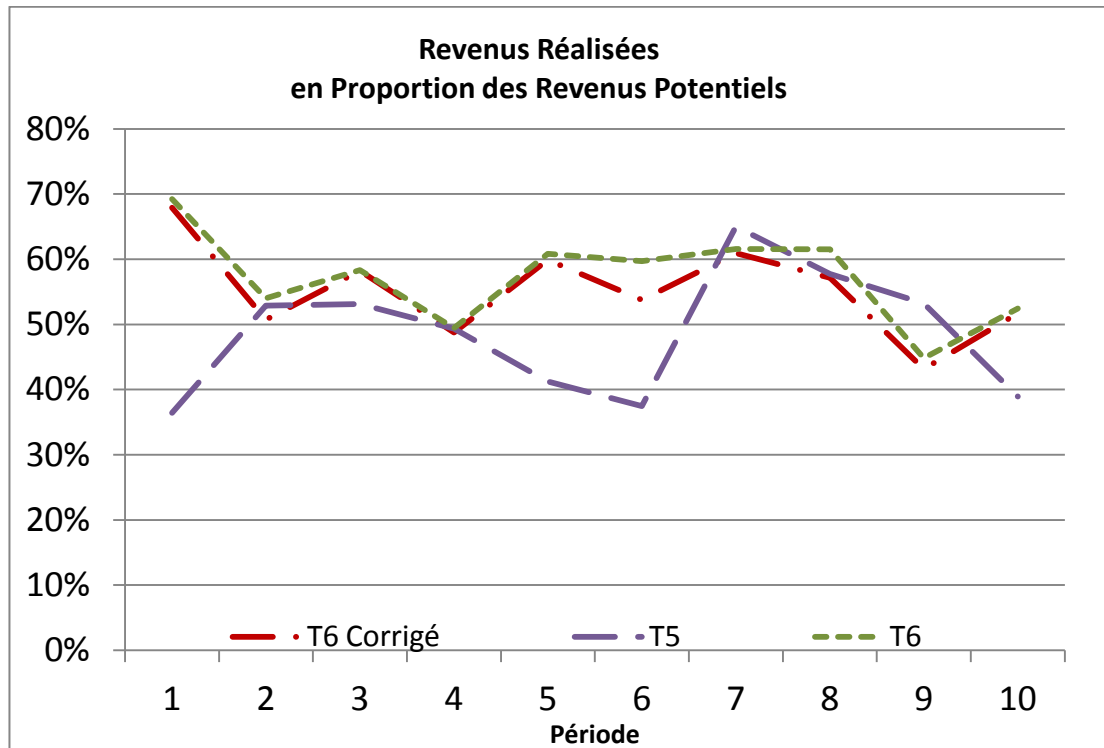
	T5 (1er Prix)	T6 (2e Prix)	T6 (Corrigé)	T3 (Sans Consortia)	T1 (sans 2 mises B)
Revenu moyen*	448,15	518,45	500,38	673,95	700,52
Revenu maximum possible moyen	920,05	899,98	899,98	911,28	1011,68
Moyenne du % du revenu maximum capturé	48,54 %	57,19 %++	55,22 %++	73,60 %+++	69,01 %+++
Obs	40	40	40	40	50

*Revenu moyen global et non pas par lot.

Niveaux de confiance statistique †: $p < 0,1$; ++: $p < 0,05$; et +++: $p < 0,01$. Comparaison de la moyenne des revenus normalisés entre le traitement visé et T5.

Notons également que la règle de 2^e prix génère des revenus moyens par enchère plus élevée que l'enchère de 1^{er} prix, et ce, même si le gagnant paye un prix plus bas que sa mise. La différence provient, dans ce cas, du fait que le nombre de lots vendus est plus élevé. En effet, les mises plus élevées augmentant la probabilité que la mise aléatoire soit inférieure à la plus haute mise. Pour le traitement T5, 48,5 % des revenus potentiels sont reçus, alors que ce pourcentage augmente à 55 % pour le traitement T6 corrigé. La comparaison entre le traitement T5 et les autres traitements nous indique que le pourcentage du revenu maximum capturé pour ce traitement est statistiquement significativement plus faible que pour les autres traitements. Pour compléter cette analyse, la Figure 7 présente les proportions de revenus reçus par période. La Figure 7 confirme les constats précédents.

Figure 7 : Proportion du revenu potentiel réalisé en moyenne par période pour les traitements T5 et T6



En résumé

La marge de profit des acheteurs est plus faible en T5 relativement aux autres traitements utilisant une enchère de 1^{er} prix, tel que T1 et T3. Ce constat est le corollaire de la conclusion que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est mise. En effet, puisque le gagnant paie sa mise, si ce dernier mise une plus forte proportion de sa valeur, sa marge de profit sera nécessairement réduite.

Au contraire, l'enchère de 2^e prix [T6] génère les marges de profits les plus élevés, et ce, malgré des mises qui reflètent encore plus fidèlement les valeurs des lots. Ceci est le reflet du mécanisme de 2^e prix où le prix payé par l'acheteur n'est pas sa mise, mais la deuxième mise la plus élevée.

Concernant le revenu du vendeur, ce dernier est moindre pour les traitements T5 et T6 que pour les traitements T1 et T3, principalement à cause d'un plus faible nombre de transactions. Ceci s'explique du fait que le prix de réserve aléatoire dans les traitements T5 et T6 peut atteindre des valeurs nettement plus élevées (160 Écus) que pour les traitements précédents T1 et T3 (60 Écus). Le revenu en T6 est plus élevé qu'en T5, puisque la stratégie de miser sa valeur permet un plus grand nombre de transactions (plus grande probabilité que le prix misé soit supérieur au prix de réserve aléatoire).

4.4. Efficacité

La comparaison de l'efficacité des nouveaux traitements avec les anciens est compliquée par un certain nombre de facteurs. D'abord, lors des sessions expérimentales précédentes, le prix de réserve tiré aléatoirement pour chacune des enchères prenait une valeur entre 51 et 60. Ce prix de réserve représentait le prix minimum sous lequel le vendeur n'était pas prêt à vendre le lot. Dans les calculs d'efficacité précédents, la valeur nette d'un lot était donc donnée par la différence entre la valeur d'un lot et le prix de réserve. Or, les enchères des traitements T5 et T6 n'utilisent pas de prix de réserve comparables. Rappelons que pour ces traitements, le prix de réserve provient d'un tirage aléatoire dans l'intervalle [0,160]. Contrairement aux traitements précédents [T1 et T3] où le prix de réserve avait pour but de simuler un coût d'opportunité associé à la vente, dans le cas présent le prix de réserve a pour but de modifier les incitatifs des participants. En effet, ce dernier agit comme une mise potentiellement compétitive, pouvant même atteindre la valeur maximale d'un lot.

Rappelons également que pour RDC (2012), le calcul d'efficacité économique reposait sur la possibilité de séparer les biens 1 et 2 d'un même lot par la formation de consortiums, si cette action génère un surplus supérieur. Ce calcul avait également été appliqué au traitement T3 aux fins de comparaison, même si en T3 il n'était pas possible de former de consortium.

Afin de pallier ce manque de comparabilité entre les traitements, nous présentons les résultats d'efficacité de deux façons. Dans un premier temps, nous assumons qu'un vendeur a un prix de réserve réel égal à zéro et que les lots ne peuvent pas être séparés entre les biens 1 et 2 puisque la formation de consortium n'est pas possible. Ces résultats permettent des comparaisons entre les traitements [T5] et [T6], mais pas avec les résultats des traitements précédents. Nous parlerons alors d'efficacité de base.

Dans un deuxième temps, nous reprenons l'ensemble des calculs en simulant un prix de réserve entre 51 et 60, comme dans les traitements [T1] et [T3]. De plus, nous estimons le surplus disponible sous l'hypothèse que chacun des biens peut être alloué à un joueur différent si cette allocation augmente le surplus net du marché (consortium). Ces résultats ont donc une base de calcul identique aux résultats rapportés précédemment pour T1 et T3. Nous parlerons alors d'efficacité ajustée

4.4.1. Efficacité de base

Calculé pour les nouveaux traitements seulement, le niveau d'efficacité d'une enchère est donné par la formule suivante :

$$Efficacité = \frac{\sum_{\text{lots vendus}} (Valeur Totale - pénalités)}{\sum_{\text{tous lots}} Max[Valeur Totale - pénalités]},$$

Le numérateur est la valeur économique nette provenant de l'allocation résultant de l'enchère alors que le dénominateur représente le plus grand surplus possible qui aurait pu être réalisé étant donné les valeurs tirées pour les lots et participants à l'enchère. Cette allocation optimale est obtenue pour chacune des enchères individuellement par programmation linéaire. Cette technique permet de

déterminer l'allocation des lots qui maximise la somme des valeurs totales nette des pénalités pouvant être encourues dans l'allocation optimale, lorsqu'un participant reçoit plus de deux lots.

Le Tableau 7 et la Figure 8 illustrent ces résultats. On note à nouveau que les erreurs de mises dans l'enchère de 2^e prix ont un impact marginal sur l'efficacité de ce mécanisme, l'efficacité passant de 73,7 % à 74 % après correction. L'enchère de 2^e prix [T6] a donc distribué près des trois quarts de tous les surplus disponibles. En contraste, le niveau d'efficacité observé pour le traitement [T5] est de 56 %, ce qui est significativement inférieur au taux d'efficacité du traitement [T6].

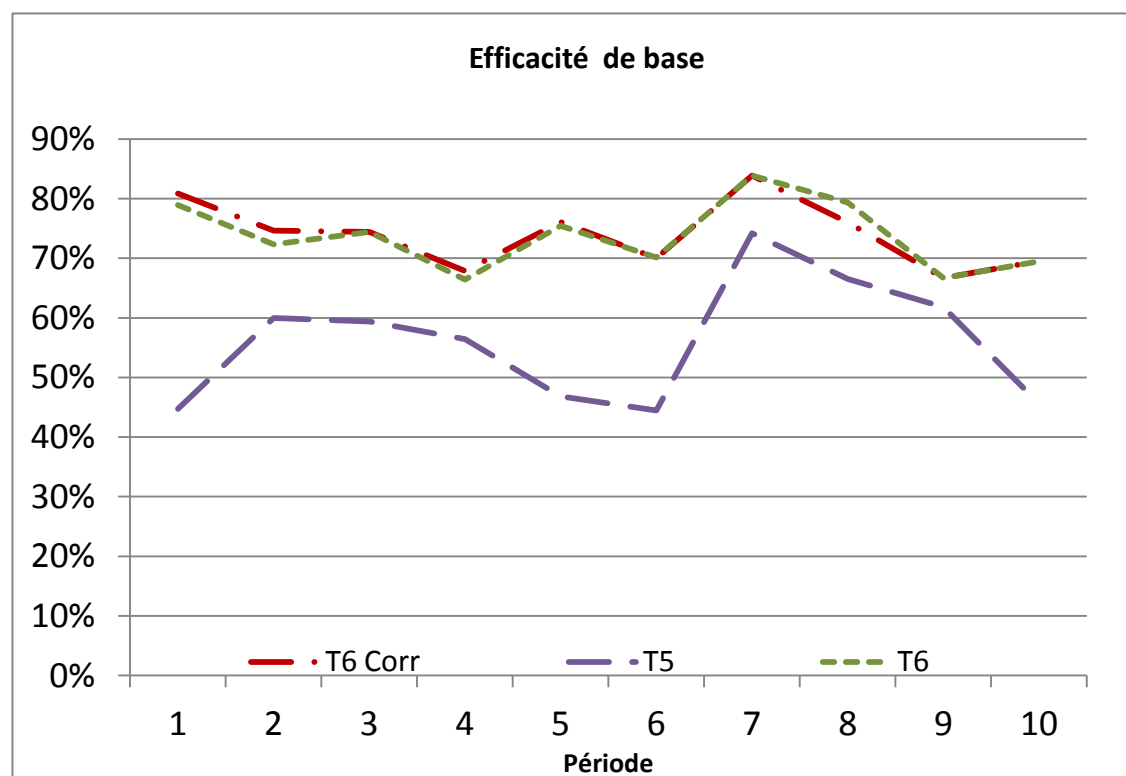
Tableau 7 : Moyenne de l'efficacité de base pour les traitements [T5] et [T6]

	T5 (1er Prix)	T6 (2e Prix)	T6 (Corrigé)
Efficacité moyenne	55,99 %	73,72 % ⁺⁺⁺	74,01 % ⁺⁺⁺
Obs	40	40	40

Niveaux de confiance statistique ⁺⁺⁺: $p < 0,01$.

Comparaison des proportions entre le traitement visé et T5.

Figure 8 : Moyenne de l'efficacité de base par période, pour les traitements [T5] et [T6]



4.4.2. Efficacité ajustée

Tel que mentionné précédemment, cette deuxième approche vise à comparer les niveaux d'efficacité réalisée dans les nouveaux traitements T5 et T6 avec les résultats précédents des traitements T1 et T3. Dans ce cas, la base de calcul est l'allocation optimale pour chacune des enchères en permettant que les deux espèces d'un lot puissent être allouées à un joueur différent si cette allocation augmente le

surplus net du marché. De même, l'hypothèse est faite que le vendeur à un prix de réserve (r) tiré aléatoirement entre 51 et 60. Un lot n'est donc pas vendu si la mise gagnante est inférieure au prix de réserve. Ainsi, la formulation de l'efficacité est modifiée de la façon suivante :

$$Efficacité = \frac{\sum_{lots\ vendus | Mise > r} (Valeur\ Totale - réserve - pénalités)}{\sum_{tous\ lots | Max[V] > r} Max[Valeur\ Totale - réserve - pénalités]}$$

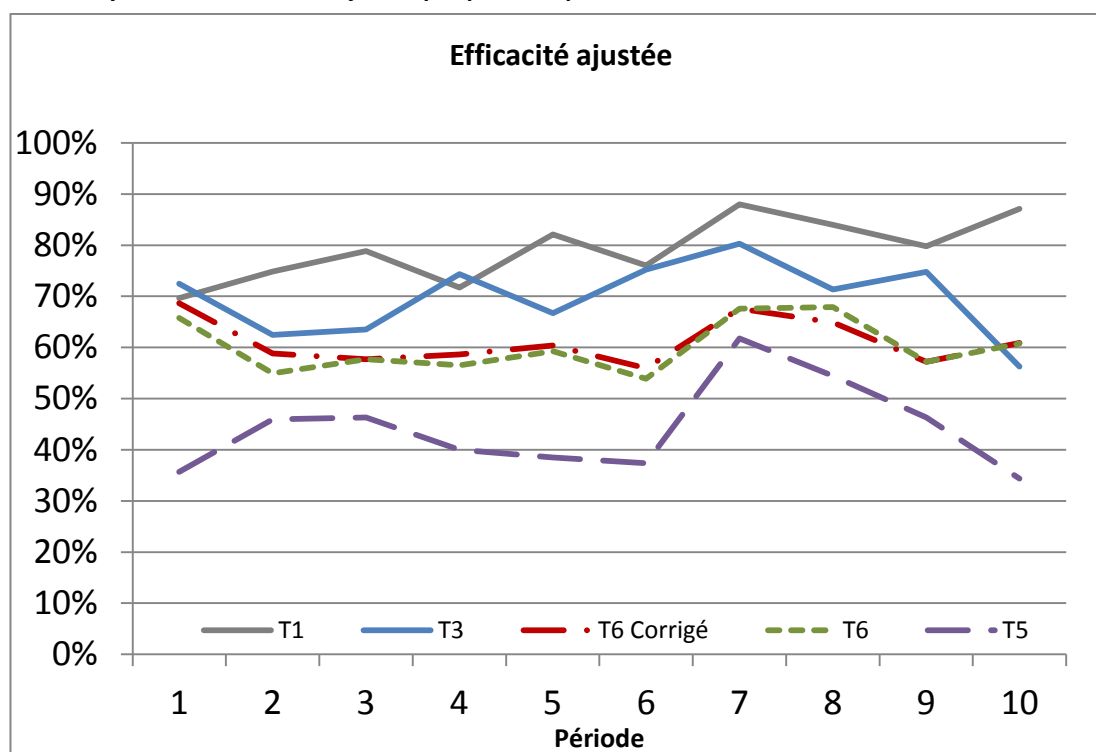
Le Tableau 8 et la Figure 9 illustrent ces résultats.

Tableau 8 : Moyenne de l'efficacité ajustée par traitements

	T5 (1er Prix)	T6 (2e Prix)	T6 (Corrigé)	T3	T1
Efficacité moyenne⁺⁺⁺	44,06 %	60,15 %	61,09 %	69,73 %	79,21 %
Obs	40	40	40	40	50

Niveau de confiance statistique ⁺⁺⁺: $p < 0,01$ pour toutes les paires de traitements (sauf entre T6 et T6 corrigé).

Figure 9 : Moyenne de l'efficacité ajustée par période, par traitement



Le Tableau 8 et la Figure 9 indiquent que les niveaux d'efficacité des traitements T5 et T6 sont significativement inférieurs aux traitements T1 et T3. Bien qu'utiles à des fins de comparaison, ces résultats doivent être interprétés avec soins. En effet, la simulation des nouveaux résultats est

essentiellement une prévision hors échantillon¹³. L'efficacité corrigée du traitement T6 est significativement supérieure à celle de T5, comme précédemment pour l'efficacité de base. Rappelons que le traitement T1 bénéficiait de la possibilité de consortium, ce qui, comme l'indique RDC (2012), augmente l'efficacité économique.

Bien que les simulations aux fins de comparaisons puissent pénaliser l'estimation de l'efficacité économique corrigée, il demeure que les résultats indiquent une plus faible efficacité économique pour les traitements T5 et T6. Il n'est pas étonnant que l'introduction d'un prix de réserve (mise) aléatoire pouvant être élevé réduise l'efficacité économique d'une enchère. En effet, par construction, un prix de réserve élevé réduit le nombre de transactions, réduisant du coup l'efficacité économique.

En résumé

L'efficacité économique du traitement avec enchère de 2^e prix [T6] est significativement supérieure à celle du traitement avec enchère de 1^{er} prix [T5]. Bien qu'il soit difficile de comparer le niveau d'efficacité entre les traitements T5 et T6 et les traitements T1 et T3, de par les importantes différences du prix de réserve entre ces séries de traitements, des comparaisons ajustées nous permettent de conclure qu'en moyenne l'efficacité économique d'enchères qui utilisent un prix de réserve aléatoire pouvant être élevé est réduite.

5. Conclusion

Le résultat des enchères est une variable importante pour la détermination du prix de la matière ligneuse en forêt publique qui n'est pas transignée par enchère (environ 80 % du volume en forêt publique), la révélation des valeurs devient un élément de première importance. Dans ce contexte, il est suggéré d'explorer certaines variantes d'enchères afin de vérifier si la révélation de valeur est améliorée, tout en prenant en considération des paramètres tels que le profit de l'acheteur, le revenu du vendeur et l'efficacité économique.

Dans le présent rapport, nous testons empiriquement à l'aide de l'économie expérimentale une variante des enchères de premier prix précédemment utilisées par RDC. Plus spécifiquement, la notion de prix de départ est éliminée du fait de la règle de deux mises. Cette variante [T5] est comparée à certains des traitements de RDC (2012), soit [T1] et [T3] ainsi qu'à un traitement d'enchère de deuxième prix [T6] réalisé dans les mêmes conditions que le traitement [T5].

L'élimination du prix de départ divulgué de 86 Écus des traitements T1 et T3 est donc remplacée par un prix de réserve non divulguée provenant d'une distribution [0,160]. Le prix de réserve peut donc atteindre 160 Écus, soit la valeur maximale d'un lot. Ce prix de réserve peut être vu comme étant l'équivalent d'une mise ayant de fortes probabilités d'être compétitive. Les attentes sont donc que les stratégies collusives telles que la division du marché entre acheteurs qui résultent en de faibles mises deviennent alors difficiles. En effet, une telle stratégie se heurterait souvent à un prix de réserve trop

¹³ Les simulations sont sur la base de données générée par un processus différent que celui qui est simulé. Il est possible que les mises des périodes avancées soient différentes que celles observées si un prix de réserve différent faisait partie des règles.

élevé, prévenant du coup la vente du lot à bas prix. La menace d'un prix de réserve élevé devrait donc pousser les mises à la hausse.

À cet égard, les résultats indiquent que le nombre de mises égales à deux (qui est associée à un comportement collusif) est faible en présence de la menace d'un prix de réserve aléatoire élevé. Toutefois, une comparaison avec les traitements [T1] et [T3], permet de déterminer que le facteur le plus important pour réduire ce type de mise est l'absence de la règle de deux mises.

Concernant la relation entre la mise et la valeur d'un lot, les attentes sont que dans une enchère de premier prix où il est d'autant plus stratégique de miser sous sa valeur que le nombre de participants au marché est faible, le remplacement d'un prix de départ par un prix de réserve aléatoire potentiellement élevé devrait nous rapprocher de la valeur réelle des lots. En d'autres mots, les mises seront plus près des valeurs des acheteurs. Dans une enchère de deuxième prix, la stratégie dominante de l'acheteur est toujours de révéler sa valeur. Néanmoins, les attentes sont que la menace d'un prix de réserve élevé pourrait faciliter la découverte de la stratégie optimale.

Pour ce qui est du traitement avec enchère de 1^{er} prix [T5], les résultats économétriques indiquent que lorsque la valeur d'un lot augmente, une plus forte proportion de cette hausse est mise que pour les traitements [T1] et [T3]. La moyenne et la médiane de l'ensemble des mises, de même que des mises gagnantes sont plus élevées pour le traitement [T5] que pour les autres traitements d'enchère de 1^{er} prix [T1] et [T3]. Ceci confirme les attentes d'une meilleure révélation des valeurs lorsque le prix de départ est remplacé par un prix de réserve aléatoire potentiellement élevé.

Pour ce qui est du traitement avec enchère de 2^e prix [T6], l'hypothèse de découverte rapide de la stratégie optimale ne s'est pas réalisée. En fait, 19 % des mises excèdent leur valeur. La littérature indique que la difficulté cognitive de saisir l'impact potentiellement négatif de miser plus que sa valeur est liée au fait que cette mauvaise stratégie peut, de par la nature d'une enchère de 2^e prix, résulter en un résultat positif. Or, dans notre design seulement 7 % des mises supérieures à leur valeur ont généré une perte. Les possibilités d'apprentissage sont donc faibles. Néanmoins, nous posons l'hypothèse que dans un contexte de transactions ayant un impact économique significatif de la part d'entreprises disposant de ressources professionnelles, il est peu probable qu'un comportement de mises supérieures à leurs valeurs puisse perdurer. Pour le traitement [T6] nous utilisons donc les résultats bruts, mais également des résultats corrigés, c'est-à-dire sans mises supérieures à leurs valeurs. Ces résultats indiquent, tel qu'attendu théoriquement et empiriquement, que la révélation de valeur de l'enchère de 2^e prix [T6] est supérieure à celle de 1^{er} prix comparable, soit [T5].

Lorsqu'on regarde du côté des marges de profits des acheteurs, on constate que cette dernière est plus faible en T5 relativement aux autres traitements utilisant une enchère de 1^{er} prix, tels que T1 et T3. Ce constat est le corollaire de la conclusion que l'absence de prix de départ combinée à l'absence de la règle de deux mises augmente le pourcentage de la valeur qui est mise. En effet, puisque le gagnant paie sa mise, si ce dernier mise une plus forte proportion de sa valeur, sa marge de profit sera nécessairement réduite.

Au contraire, l'enchère de 2^e prix [T6] génère les marges de profits les plus élevées, et ce, malgré des mises qui reflètent encore plus fidèlement les valeurs des lots. Ceci est le reflet du mécanisme de 2^e prix où le prix payé par l'acheteur n'est pas sa mise, mais la deuxième mise la plus élevée.

Notons qu'un prix de réserve en moyenne plus élevé augmente la possibilité qu'une plus grande proportion des lots demeure non vendue, créant de potentiels effets négatifs sur les revenus du vendeur (gouvernement) et l'efficacité économique du marché. Ceci est confirmé par les résultats. En effet, les revenus du vendeur sont moindres pour les traitements [T5] et [T6] que pour les traitements [T1] et [T3], principalement à cause d'un plus faible nombre de transactions. À ce compte, notons que le traitement [T6] fait mieux que le traitement [T5].

De même, des comparaisons ajustées nous permettent de conclure qu'en moyenne l'efficacité économique d'enchères qui utilisent un prix de réserve aléatoire pouvant être élevé, tel [T5] et [T6] est réduite. Notons toutefois que l'efficacité économique du traitement avec enchère de 2^e prix [T6] est significativement supérieure à celle du traitement avec enchère de 1^{er} prix [T5]. Dans tous les cas, nous parlons d'efficacité économique par enchère, et non d'efficacité économique globale sur une période de temps. S'il est possible de remettre les lots invendus aux enchères rapidement (fréquence des enchères) et si les frais de transactions sont minimaux, les potentielles conséquences négatives sur les revenus gouvernementaux et sur l'efficacité globale du marché pourraient être grandement amoindries.

Un arbitrage existe entre l'utilisation d'un prix de réserve aléatoire comme incitatifs visant à obtenir des mises qui reflètent plus fidèlement la valeur marchande des lots et les niveaux de revenus gouvernementaux et l'efficacité économique des enchères. Il est cependant important de comprendre qu'il est possible de moduler la provenance des prix de réserve (mise) aléatoires de façon à conserver l'effet positif sur la révélation de valeur, mais en supprimant une partie des effets néfastes sur les revenus et l'efficacité. Il pourrait être plus simple d'augmenter la fréquence des enchères afin de réduire ces impacts négatifs, mais dans un contexte où les coûts de transaction pour le gouvernement et plus particulièrement pour les entreprises pourraient être élevés, cette conclusion serait modifiée. Il est également possible que d'augmenter le nombre d'enchères (fréquence) incite les vendeurs à réduire leurs mises, ces derniers pouvant alors s'approvisionner lors des enchères où les prix de réserves aléatoires seront avantageux.

Si nous acceptons l'hypothèse plausible que des entreprises disposant de ressources professionnelles qui misent sur des lots affectant significativement leurs coûts de production ne déposeraient pas des mises supérieures aux valeurs des lots, alors l'enchère de 2^e prix [T6] serait globalement supérieure à l'enchère de 1^{er} prix [T5]. Cependant, celles-ci sont moins performantes que les enchères de 1^{er} prix sous les anciennes règles d'enchère [T1 et T5] pour ce qui est du revenu du vendeur et de l'efficacité économique. De la perspective du choix de mode d'enchère, l'arbitrage qui existe entre la révélation de la valeur, les revenus et l'efficacité nécessite, d'une part, un travail additionnel de raffinement quant à la distribution des prix de réserve, mais requiert, d'autre part, que le vendeur détermine l'importance qu'il attribue à chacun de ces critères de performance.

6. Références

Doyon, M. et D. Rondeau (2012), *Options d'enchères pour la mise en marché du bois par le Bureau de mise en marché des bois du Québec*, rapport de projet CIRANO 2012RP-06, Montréal.

Harstad, R. (2000), Dominant strategy adoption and bidders experience with pricing rules, *Experimental Economics*, vol. 3 (3) (décembre), pp. 261–80.

Kagel, John H., R. M. Harstad et D. Levin (1987), Information Impact and Allocation Rules in Auctions with Affiliated Private Values: A Laboratory Study, *Econometrica* 55, 1275-1304.

Kagel, J. H. et D. Levin (1993), Independent private value auctions: Bidder behavior in first-, second- and third-price auctions with varying numbers of bidders, *Economic Journal* 103, 868-79.

Rondeau, D., M. Doyon et P. Courty (2012), *Évaluation expérimentale des modes d'enchère des droits d'exploitation de la forêt québécoise*, Rapport de projet CIRANO 2012RP-18, Montréal.