

2001RP-07

Acquisitions Publiques par Enchères Électroniques Renversées et Ouvertes : Bilan Synthétique

*Yves Richelle, Jacques Robert,
Robert Gérin-Lajoie*

Rapport de Projet
Project report

Montréal
Juin 2001



CIRANO
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 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 la Recherche, de la Science et de la Technologie, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les organisations-partenaires / The Partner Organizations

- École des Hautes Études Commerciales
- École Polytechnique de Montréal
- Université Concordia
- Université de Montréal
- Université du Québec à Montréal
- Université Laval
- Université McGill
- Ministère des Finances du Québec
- MRST
- Alcan inc.
- AXA Canada
- Banque du Canada
- Banque Laurentienne du Canada
- Banque Nationale du Canada
- Banque Royale du Canada
- Bell Canada
- Bombardier
- Bourse de Montréal
- Développement des ressources humaines Canada (DRHC)
- Fédération des caisses Desjardins du Québec
- Hydro-Québec
- Industrie Canada
- Pratt & Whitney Canada Inc.
- Raymond Chabot Grant Thornton
- Ville de Montréal

© 2001 Yves Richelle, Jacques Robert et Robert Gérin-Lajoie. 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.

Acquisitions Publiques par Enchères Électroniques Renversées et Ouvertes : Bilan Synthétique

Yves Richelle^{}, Jacques Robert[†] et Robert Gérin-Lajoie[‡]*

Résumé

Ce rapport présente le bilan de la première phase du projet « Acquisitions Publiques par Enchères Électroniques Renversées et Ouvertes » financé en partie par le Conseil du Trésor du Gouvernement du Québec. Il y est fait état des principales propositions de réforme aux procédures d'appels d'offres ainsi que des principales conclusions obtenues durant ce projet qui les appuient.

Mots-Clés : Enchères renversées, appels d'offres, enchères cadencées, Conseil du Trésor, e-procurement, auctions, clock auctions, executive summary

^{*} Économiste senior, CIRANO

[†] Professeur, HEC Montréal et Vice-président Commerce Électronique, CIRANO

[‡] Directeur de projet, CIRANO

ACQUISITIONS PUBLIQUES PAR ENCHÈRES ÉLECTRONIQUES RENVERSÉES ET OUVERTES

BILAN SYNTHÉTIQUE

Ce texte présente les principales propositions contenues dans le rapport intitulé « Appels d’offres et enchères ouvertes : Enjeux de design et propositions » remis au Conseil du Trésor du Gouvernement du Québec dans le cadre du projet intitulé « Acquisitions Publiques par Enchères Électroniques Renversées et Ouvertes ». Ces propositions reposent sur une argumentation développée dans le rapport mentionné plus haut ainsi que sur les résultats d’expériences en laboratoire exposés dans le document intitulé « Appels d’offres et enchères renversées : Résultats d’expériences ». Les principaux points de cette argumentation seront repris ci-après.

I. Rappel des objectifs poursuivis par la réforme des appels d’offres.

Les propositions de réforme que nous allons formuler visent à :

- *améliorer l’efficacité allocative des appels d’offres*, c’est-à-dire, augmenter le pourcentage d’appels d’offres pour lesquels l’offre jugée la meilleure sur base des critères adoptés soit l’offre gagnante à l’issue de l’appel d’offres ;
- *réduire les coûts de participation des fournisseurs*, c’est-à-dire, essentiellement, diminuer le besoin d’informations pertinentes à l’élaboration d’une offre.

L’atteinte de ces deux objectifs devrait aussi avoir, théoriquement, une conséquence favorable sur le prix d’adjudication. Par exemple, si, comme le requiert l’efficacité allocative, la procédure mise en place pour réaliser les appels de soumissions¹ fait en sorte que le fournisseur qui est capable d’exécuter le contrat au moindre coût est celui qui obtient effectivement le contrat, alors cette procédure conduira l’ensemble des fournisseurs à investir pour réduire leurs coûts. Cette réduction dans les coûts engendrera, à terme, une diminution du prix d’adjudication. D’autre part, une procédure qui minimise les coûts de participation des fournisseurs à un appel d’offres assure que les appels d’offres verront se concurrencer un plus grand nombre de fournisseurs. Cette

¹ Dans ce sommaire, nous utiliserons la terminologie du règlement sur les contrats d’approvisionnement, de construction et de services des ministères et des organismes publics du Gouvernement du Québec et réserverons donc le terme « soumission » pour une offre présentée par un fournisseur qui consiste exclusivement à soumettre un prix pour la réalisation d’un contrat. Le terme « offre de services » fera référence à une offre présentée par un fournisseur qui comporte une description des caractéristiques techniques de la proposition ainsi qu’une offre de prix. L’évaluation de ces caractéristiques donnera lieu à l’attribution d’une note pour le volet qualité à l’offre de services.

augmentation de la concurrence devrait, elle aussi, mener à une diminution du prix d'adjudication par l'entrée de nouveaux fournisseurs potentiellement plus efficaces.

II. Deux propositions de réforme

Dans le cadre de ce projet, nous soumettons les deux propositions suivantes :

1. *Nous proposons de remplacer la procédure par enveloppes scellées par une procédure basée sur l'utilisation d'enchères cadencées adaptées aux spécificités de l'appel d'offres et réalisées grâce aux technologies de l'Internet.*

Pour décrire simplement une enchère cadencée, considérons le cas d'un appel de soumissions. La phase compétitive d'une enchère cadencée est un processus dynamique comportant plusieurs rondes. À chaque ronde, l'encanteur transmet un prix proposé aux participants actifs et ceux-ci réagissent soit en acceptant le prix proposé soit en soumettant une offre de prix finale. Pour être valide, une offre de prix finale ne peut être inférieure ou égale au prix proposé et doit être inférieure ou égale au prix proposé à la ronde précédente. D'autre part, une telle offre de prix est finale, car le fournisseur qui la soumet devient automatiquement inactif pour le reste de l'enchère. Tant qu'il y a au moins deux fournisseurs actifs, le prix proposé est diminué d'un décrement fixe. Le fournisseur gagnant est soit le dernier à avoir accepté le prix proposé, soit celui qui a soumis l'offre de prix finale la plus basse. Le prix d'adjudication est le prix le plus élevé qui permettrait au fournisseur gagnant de battre son plus proche concurrent.

L'évaluation des offres de services fait intervenir un arbitrage qualité-prix. Dans ce cas, la procédure par enchères cadencées prévoit que, dans un premier temps, les fournisseurs soumettent les caractéristiques techniques de leur offre ainsi qu'un prix de départ proposé. Le donneur d'ordres attribue ensuite à chaque offre reçue une note pour le volet qualité et utilise les prix de départ proposés pour déterminer les prix de départ de la phase compétitive. La phase compétitive de l'enchère cadencée est identique au processus décrit plus haut à l'exception du fait que les prix proposés transmis aux fournisseurs sont individualisés pour tenir compte de notes de qualité différentes entre les offres soumises.

Mentionnons, par ailleurs, que ces enchères cadencées peuvent être synchronisées pour procéder à l'adjudication simultanée de plusieurs contrats dont la réalisation présente des complémentarités pour les fournisseurs.

2. *Nous proposons d'abandonner la méthode d'évaluation des offres de services prévue dans le « Règlement sur les contrats d'approvisionnement, de construction et de services des ministères et organismes publics » adopté par le Gouvernement du Québec au profit d'une méthode dans laquelle chaque offre de services reçoit un score basé exclusivement sur sa note pour le volet qualité et son offre de prix.*

Cette proposition vise uniquement un changement de méthode et non un changement dans les arbitrages prix-qualité sous-jacents à la méthode présentée dans le règlement du Gouvernement du Québec. Autrement dit, les mêmes arbitrages pourront s'exprimer à l'intérieur de la méthode proposée.

III. Remplacement de la procédure par enveloppes scellées

La proposition de remplacer la procédure par enveloppes scellées par une procédure basée sur une enchère cadencée repose à la fois sur des résultats théoriques et sur des observations recueillies lors d'expériences réalisées dans le cadre de ce projet. Afin d'énoncer clairement ces constats, deux types d'informations doivent être distingués, à savoir :

- des informations internes à l'entreprise comme, par exemple, les différentes alternatives rencontrant les critères spécifiés dans l'appel d'offres, le coût de ces différentes alternatives, les bénéfices connexes en cas d'obtention du contrat, etc. ;
- des informations externes à l'entreprise comme, par exemple, l'ensemble des concurrents susceptibles de répondre à l'appel d'offres, les possibilités technologiques de ces concurrents, la marge de profit usuelle dans l'industrie, les bénéfices connexes que certains concurrents pourraient réaliser s'ils remportent l'appel d'offres, etc.

1. *Dans une procédure par enveloppes scellées, les deux types d'informations sont nécessaires à l'élaboration d'une offre par un fournisseur.*

À partir des informations internes, un fournisseur est capable de déterminer l'offre de services qui satisfait au mieux les critères énoncés dans l'appel d'offres et, en particulier, le plus bas prix auquel ce fournisseur est prêt à exécuter les différentes alternatives possibles. Par la suite, ce plus bas prix est appelé « prix de réservation ».

L'offre de services ayant le plus de chance de remporter l'appel d'offres n'est cependant pas nécessairement celle qui est la plus intéressante à soumettre pour un fournisseur. En effet, en augmentant légèrement son offre de prix le fournisseur va certes diminuer sa probabilité de remporter l'appel d'offres, mais il va accroître son gain en cas d'obtention du contrat. L'offre de services soumise par un fournisseur est donc le résultat d'un arbitrage entre choisir les caractéristiques ainsi que l'offre de prix qui augmentent la probabilité de gagner et celles qui augmentent le gain en cas de victoire. Pour réaliser cet arbitrage, le fournisseur doit avoir recours à des anticipations sur les informations externes mentionnées plus haut. En effet, c'est sur base de ces anticipations qu'il pourra déterminer comment évolue sa probabilité de gagner en fonction des caractéristiques et de l'offre de prix de son offre de services. Il pourra, par exemple, soumettre une offre de prix bien supérieure à son prix de réservation s'il est convaincu qu'il possède un sérieux avantage technologique sur ses concurrents.

L'intervention des anticipations dans le processus de décision des fournisseurs est la source des problèmes de performance de la procédure par enveloppes scellées. Le premier de ces problèmes est que le fournisseur auquel le contrat est adjugé n'est pas nécessairement celui qui était capable de soumettre la meilleure offre de services. En effet, si ce fournisseur évalue mal les conditions du marché dans lequel il se trouve, il fondera ses décisions sur de mauvaises anticipations, ce qui peut l'amener à ne pas remporter l'appel d'offres. Ceci explique pourquoi *la procédure d'appels*

d'offres par enveloppes scellées démontre une piètre performance en ce qui a trait à l'efficacité allocative. Ce résultat est bien documenté dans la littérature théorique. Dans le cadre de ce projet, nous avons aussi effectué des expériences en laboratoire qui consistaient à faire réaliser des appels d'offres par des participants. Nous ne pouvons reprendre ici tous les détails de l'analyse de ces expériences. Notons toutefois que le contrat n'a pas été adjugé au fournisseur ayant le coût le plus bas dans 76 des 432 appels de soumissions réalisés par enveloppes scellées. Autrement dit, l'issue de près de 18% des appels de soumissions réalisés s'est révélée inefficace. Par ailleurs, dans les appels d'offres de services, les expériences ont montré que de 47% à 60% des appels d'offres ont une issue inefficace, en ce sens que la meilleure offre de services parmi l'ensemble des offres de services réalisables n'est pas l'offre gagnante². De plus, toujours dans les appels d'offres de services, les expériences ont révélé que de 14% à 23% des appels d'offres de services sont tels que la meilleure offre parmi les offres de services acceptables n'est pas l'offre gagnante³. On constate donc, à travers les expériences réalisées, que la procédure par enveloppes scellées conduit effectivement à un niveau élevé d'issues inefficaces.

Par ailleurs, plus les anticipations d'un fournisseur seront précises, plus les choix de ce fournisseur seront judicieux. Autrement dit, un fournisseur peut détenir un avantage stratégique sur un concurrent du fait qu'il est mieux informé sur les conditions de l'industrie. De ce fait, les fournisseurs seront enclins à utiliser des ressources pour obtenir des informations pertinentes sur le marché et l'industrie auxquels ils appartiennent. Par conséquent, les coûts de participation à un appel d'offres réalisé à l'aide d'une procédure par enveloppes scellées sont relativement élevés. Une autre conséquence de l'avantage stratégique détenu par les fournisseurs bien informés, aux dépens de ceux qui le sont moins est la difficulté avec laquelle les nouvelles entreprises peuvent participer aux appels d'offres. Ces coûts de participation bloquent en fait l'entrée de nouveaux participants potentiellement capables d'offrir de meilleures offres que les participants bien établis. Ces conclusions théoriques n'ont toutefois pas encore fait l'objet d'expérimentations. Dans le cadre des expériences mentionnées ci-dessus, nous utilisons des groupes de participants contenant un nombre fixe de personnes.

2. Dans la procédure par enchères cadencées, les décisions qui concernent l'offre de prix d'une offre ne reposent que sur des informations internes à l'entreprise.

Afin de dégager l'intuition sous-jacente à cette affirmation, considérons les cas d'un appel de soumissions. Notons tout d'abord que le prix d'adjudication dans une enchère cadencée est déterminé non pas par le dernier prix accepté ou l'offre de prix finale du fournisseur gagnant, mais par l'offre de prix finale de son plus proche concurrent. En effet, comme nous l'avons mentionné plus haut, le prix d'adjudication dans une telle enchère est le prix le plus élevé qui permet au fournisseur gagnant d'avoir une meilleure offre que celle de son plus proche rival. Cette caractéristique de l'enchère cadencée implique que la meilleure stratégie pour un fournisseur est

² Ces pourcentages ont été obtenus dans des appels d'offres où, en conformité avec le règlement du Gouvernement du Québec, les offres de services sont présélectionnées sur la base de la note de qualité uniquement. Nous avons aussi réalisé des appels d'offres sans cette procédure de présélection. Nous avons obtenu que, dans 40% de ces appels d'offres, la meilleure offre parmi les offres réalisables n'est pas l'offre gagnante.

³ Par ailleurs, on trouve que, dans 29.5% des appels d'offres sans présélection des offres sur la base de la note de qualité uniquement (voir la note de bas de page précédente), la meilleure offre parmi les offres de services acceptables n'est pas l'offre gagnante.

d'accepter le prix proposé tant que celui-ci est supérieur à son prix de réservation et de soumettre une offre de prix finale égale à son prix de réservation si celui-ci excède le prix proposé.

Il n'est pas possible pour un fournisseur d'obtenir un meilleur gain espéré quelles que soient les stratégies utilisées par les autres fournisseurs puisque, comme le prix d'adjudication n'est pas affecté par la décision du fournisseur gagnant, il est aisé de vérifier que :

- décider de soumettre une offre de prix finale, alors que le prix proposé est supérieur au prix de réservation, ne peut conduire qu'à renoncer à la possibilité d'obtenir un contrat dont le prix d'adjudication excède le prix de réservation ;
- décider d'accepter le prix proposé alors que celui-ci est inférieur au prix de réservation ou décider de soumettre une offre de prix finale inférieure au prix de réservation ne peut conduire qu'à prendre le risque d'obtenir un contrat dont le prix d'adjudication est inférieur au prix de réservation.

La conclusion qui émerge de cette discussion est que, dans l'enchère cadencée, seules les informations internes à l'entreprise sont pertinentes. La mise en œuvre de la meilleure stratégie dans l'enchère cadencée ne nécessite la connaissance que du prix de réservation. Par conséquent, les coûts reliés à la recherche d'informations externes disparaîtront. Une autre conséquence de la forme des meilleures stratégies est que le contrat sera nécessairement adjugé au fournisseur dont le prix de réservation est le plus bas, c'est-à-dire, à la meilleure soumission dans le présent contexte. Autrement dit, l'utilisation d'une enchère cadencée permet, théoriquement, de garantir l'efficacité allocative de l'issue de l'appel de soumissions. Dans les expériences en laboratoire que nous avons effectuées dans le cadre de ce projet, l'issue de 22 des 342 appels de soumissions réalisés par enchères cadencées, soit (5.1%) des appels de soumissions, s'est révélée inefficace. On s'aperçoit donc que l'utilisation d'enchères cadencées permet de réduire de manière très significative le pourcentage d'appels de soumissions inefficaces. Rappelons que, dans nos expériences de laboratoire, nous avons observé que 17.6% des appels de soumissions réalisés à l'aide d'une procédure par enveloppes scellées ont eu une issue inefficace.

Considérons maintenant le contexte où l'évaluation des offres de services fait intervenir un arbitrage qualité-prix. Dans ce cas, les fournisseurs commencent par soumettre les caractéristiques techniques de leur offre. Celle-ci se voit attribuer une note pour le volet qualité par le donneur d'ordres. Les fournisseurs participent ensuite à la phase compétitive de l'enchère cadencée qui est identique à celle réalisée en l'absence d'une dimension qualité à l'exception près que les prix proposés transmis aux fournisseurs sont individualisés pour tenir compte de différences entre les notes de qualité obtenues. Dans la phase compétitive, la meilleure stratégie pour un fournisseur est la même que celle décrite pour le cas où la dimension qualité n'intervenait pas. Nous obtenons donc les mêmes conclusions qu'auparavant. Plus particulièrement, l'enchère cadencée assure, en théorie, que l'offre de services gagnante à l'issue de l'appel d'offres est celle qui, d'après les critères du donneur d'ordres, est la meilleure parmi les offres acceptables. Dans les expériences réalisées, nous avons observé que la meilleure offre parmi les offres de services acceptables n'est pas l'offre gagnante dans 5% des appels d'offres de services réalisés à l'aide d'une enchère cadencée alors que, dans les appels d'offres de services, cette proportion se situait entre 14% et

23%. L'utilisation de cette procédure permet donc de réduire de manière significative la présence de ce type d'inefficacité.

Pour terminer la discussion sur ce point, mentionnons que la simplification des décisions concernant l'offre de prix entraînée par l'utilisation d'une enchère cadencée devrait aussi permettre de simplifier les décisions relatives aux caractéristiques techniques de l'offre de services soumise. Ces décisions restent, comme dans un appel d'offres par enveloppes scellées, dépendantes d'informations externes à l'entreprise. Toutefois, les expériences montrent que là aussi l'utilisation d'une enchère cadencée permet de réaliser des gains d'efficacité. En effet, 40% des appels d'offres de services sont tels que la meilleure offre de services parmi l'ensemble des offres de services réalisables n'est pas l'offre gagnante alors qu'avec une procédure par enveloppes scellées, ce pourcentage se situe entre 47% et 60%.

3. *Dans les appels de soumissions avec un nombre fixe de participants symétriques où le contrat à adjuger ne représente pas une partie importante du chiffre d'affaires des participants, la procédure par enveloppes scellées et celle par enchères cadencées conduit, en moyenne, au même prix d'adjudication.*

Cette conclusion a été démontrée théoriquement par de nombreux auteurs dans des contextes très généraux. Dans le cadre des appels de soumissions que nous avons réalisés en laboratoire, nous avons pu observer que cette égalité des prix d'adjudication moyens ne pouvait pas être rejetée d'un point de vue statistique⁴. La propriété théorique énoncée ci-dessus est donc confirmée par nos expériences.

Ces observations permettent de conclure que les gains en termes d'efficacité provenant du remplacement de la procédure par enveloppes scellées par une procédure par enchères cadencées ne devraient pas se faire au détriment d'un prix d'adjudication plus élevé. Rappelons, d'autre part, que l'adoption d'une procédure plus efficace et qui engendre des coûts de participation plus faibles devrait conduire à une diminution du prix d'adjudication. Cette affirmation, démontrée d'un point de vue théorique, n'a malheureusement pas pu faire l'objet d'un examen attentif à travers des séries d'expériences.

4. *Dans les appels d'offres de services réalisés en laboratoire avec (i) un nombre fixe de participants symétriques, (ii) une méthode d'évaluation des offres de services basée sur une fonction de score⁵ et (iii) la procédure de présélection des offres sur la base de la note de qualité, la note globale de l'offre gagnante d'un appel d'offres réalisé par enveloppes scellées est en moyenne égale à la note globale de l'offre gagnante d'un appel d'offres réalisé par enchères cadencées.*

Ces observations montrent une fois de plus que l'amélioration de l'efficacité allocative obtenue par l'utilisation d'une procédure par enchères cadencées à la place d'une procédure par enveloppes scellées ne se fait pas au détriment de la note globale de l'offre de services gagnante. L'analyse statistique des résultats d'expériences révèle aussi (i) qu'on ne peut rejeter l'hypothèse

⁴ Dans tous les tests statistiques mentionnés, le niveau de confiance est de 95%.

⁵ La fonction de score utilisée dans ces appels d'offres est la suivante :

$$\text{note globale} = (\text{note de qualité} + 80)/(\text{offre de prix}).$$

que le prix d'adjudication dans un appel d'offres réalisé par enveloppes scellées est, en moyenne, égal à celui obtenu dans un appel d'offres réalisé par enchères cadencées ; (ii) que la note de qualité de l'offre gagnante dans un appel d'offres réalisé par enveloppes scellées est en moyenne supérieure à celle obtenue dans un appel d'offres réalisé par enchères cadencées. Cela semble contradictoire avec le résultat d'égalité de la *note globale* moyenne de l'offre énoncé ci-dessus. L'explication réside cependant dans la non-linéarité de la fonction de score utilisée qui fait en sorte que la note globale moyenne dépend de la manière dont les notes de qualité sont combinées avec les prix d'adjudication.

Mentionnons finalement un danger potentiel à l'utilisation de la procédure par enchères cadencées, à savoir, une tentation pour les participants à miser de manière trop agressive. De manière plus précise, on peut observer que, dans les appels de soumissions avec 4 participants, de 11% à 15% des mises sont inférieures au coût du participant qui la soumet alors que, dans les appels de soumissions avec 8 participants, le pourcentage de mises en bas du coût est d'environ 8%. Ces participants risquent donc d'encourir des pertes. Toutefois, des pertes ne sont effectivement enregistrées que dans environ 2.6% des appels de soumissions. Nous reviendrons sur ce phénomène lorsque nous discuterons de l'implantation d'une procédure par enchères cadencées.

IV. Remplacement de la méthode d'évaluation des offres de services

Lorsqu'un arbitrage qualité-prix est nécessaire dans l'évaluation des offres de services, le règlement adopté par le Gouvernement du Québec spécifie une méthode qui présente trois caractéristiques dignes d'intérêt. La première est que certaines offres de services peuvent être éliminées sur la base exclusive de leur note de qualité. De manière précise, seules les offres de services jugées *acceptables* resteront en lice. Pour être acceptable, une offre de services doit, sur la base de sa note pour le volet qualité, se classer parmi les cinq meilleures offres de services qui ont reçu une note supérieure ou égale à 70 points. Toutefois, si moins de 3 offres de services ont obtenu une note pour le volet qualité supérieure ou égale à 70 points alors, pour être acceptable, une offre de services doit se classer, sur la base de sa note pour le volet qualité, parmi les cinq meilleures offres de services dont la note de qualité est supérieure ou égale à 60 points. La deuxième caractéristique de la méthode d'évaluation est qu'une offre de services acceptable peut être éliminée sur la base uniquement de son offre de prix. Seules les offres de services acceptables, dont l'offre de prix n'excède pas de plus de 10% l'offre de prix la plus basse parmi celles contenues dans les offres de services acceptables, seront considérées et recevront une note globale. La dernière caractéristique concerne l'attribution de la note globale à une offre de services acceptable non éliminée par la règle du 10%. La note globale d'une offre de services est la somme de la note pour le volet qualité et de la note pour le volet prix, cette dernière étant égale à 100 points diminué du nombre de points de pourcentage entre l'offre de prix contenue dans cette offre de services et l'offre de prix la plus basse.

Les principaux problèmes engendrés par cette méthode sont les suivants :

- la pré-sélection des offres de services sur la base des notes pour le volet qualité exclusivement peut conduire à éliminer une offre qui, du fait d'une offre de prix imbattable, obtiendrait la plus haute note globale si elle était conservée ;

- les indications quant à la combinaison qualité-prix désirée par le donneur d'ordres sont contradictoires (d'un côté, la pré-sélection sur la base exclusive des notes pour le volet qualité indique que le donneur d'ordres est prêt à accepter n'importe quelle augmentation de l'offre de prix pour une augmentation même insignifiante de la note de qualité, mais, d'un autre côté, l'élimination sur la base de l'offre de prix uniquement signale que le donneur d'ordres n'est pas prêt à accepter une augmentation supérieure à 10% dans l'offre de prix, peu importe l'augmentation dans la note de qualité) ;
- lorsqu'il y a plus de deux offres acceptables, la méthode d'attribution d'une note globale conduit à ce que le classement entre deux offres de services dépende de l'offre de prix d'une troisième offre de services, à savoir, l'offre de prix la plus basse et cela de manière significative, en ce sens qu'une modification de la valeur de l'offre de prix la plus basse provoque un changement dans le classement de ces deux offres de services.

Ces problèmes ne sont pas négligeables puisque, dans le cadre des expériences réalisées, nous avons observé que le pourcentage d'appels d'offres pour lesquels la pré-sélection des offres de services sur la base exclusive de la note de qualité provoque l'élimination de la meilleure offre de services se situe entre 8% et 11%. D'autre part, les indications contradictoires transmises aux fournisseurs concernant la combinaison qualité-prix induisent les participants aux expériences à ne pas choisir l'offre de services qui serait la meilleure du point de vue des critères du donneur d'ordres dans 21.6% à 36.5% des appels d'offres. Ce résultat provient aussi du fait que les fournisseurs sont dans l'incapacité de prédire les avantages d'une offre de services sur les offres de services de ses rivaux. En effet, en vertu de la méthode d'attribution de la note globale, il n'est pas possible de calculer la note globale d'une offre de services indépendamment du groupe d'offres de services dont elle fera partie, puisque cette note globale est basée sur la plus basse offre de prix du groupe d'offres de services. Par le fait même, un fournisseur est incapable d'attribuer une note globale à deux de ses offres de services réalisables et il est donc en mauvaise posture pour décider laquelle des deux possède les meilleures chances de remporter l'appel d'offres.

Afin de solutionner ces problèmes, nous proposons d'adopter une méthode qui, d'une part, attribue un score à une offre de services sur la base exclusive de ses caractéristiques techniques et de son offre de prix et, d'autre part, ne procède plus à l'élimination d'une offre de services sur la base exclusive de la note de qualité ou de l'offre de prix. La meilleure offre de services est celle qui obtient le score le plus élevé. En indiquant précisément quel est le score obtenu en fonction de la note de qualité ainsi que de l'offre de prix dans l'annonce de l'appel d'offres, le donneur d'ordres est capable de transmettre aux fournisseurs ses préférences quant aux combinaisons qualité-prix. Ceux-ci sont alors mieux à même de soumettre l'offre de services avec la meilleure combinaison qualité-prix parmi celles qu'ils jugent réalisables, c'est-à-dire, de sélectionner l'offre de services dont le score est le plus élevé parmi ceux obtenus par les offres de services réalisables.

Nous avons effectué des appels d'offres de services en laboratoire où la présélection des offres de services sur la base de la note pour le volet qualité était maintenue, mais où la méthode d'évaluation des offres de services du règlement du Gouvernement du Québec est remplacée par une fonction de score. Nous avons de plus réalisé ces appels d'offres de services à l'aide d'une

procédure d'enveloppes scellées ou à l'aide d'une procédure par enchères cadencées. Ces expériences révèlent principalement que l'introduction d'une fonction de score combinée à l'utilisation d'une procédure par enchères cadencées permet de réduire de manière très significative à la fois le pourcentage d'appels d'offres inefficaces ainsi que le pourcentage d'appels d'offres où la meilleure offre de services parmi les offres de services réalisables n'est pas choisie par les participants. Par contre, lorsque les appels d'offres continuent à être réalisés par une procédure par enveloppes scellées, les résultats sont beaucoup moins clairs. Comme expliqué dans notre rapport sur les résultats d'expériences, il est possible que ceci résulte du format de la séance d'expérimentation. Une vérification de cette hypothèse et une compréhension de la mauvaise performance de la procédure par enveloppes scellées avec fonction de score nécessitera de nouvelles séries d'expériences.

Mentionnons que l'évaluation des offres à l'aide de la fonction de score utilisée dans nos expériences semble avoir des implications différentes sur la note de qualité moyenne de l'offre gagnante selon que l'appel d'offres est réalisé avec une procédure par enveloppes scellées ou avec une procédure utilisant une enchère cadencée. La note de qualité de l'offre gagnante d'un appel d'offres réalisé par enveloppes scellées avec une évaluation des offres selon la fonction de score utilisée dans nos expériences est en moyenne supérieure à celle obtenue dans un appel d'offres réalisé selon la procédure décrite dans le règlement du Gouvernement du Québec. Par contre, on ne peut rejeter l'hypothèse que la note de qualité dans un appel d'offres réalisé à l'aide d'une enchère cadencée avec une évaluation des offres selon la fonction de score utilisée dans nos expériences est en moyenne égale à celle obtenue dans un appel d'offres réalisé selon la procédure décrite dans le règlement du Gouvernement du Québec. Ce résultat n'a pas de fondement théorique et est probablement la confirmation du problème avec le format de la séance d'expérimentation mentionné plus haut.

Notons, pour terminer, que le prix d'adjudication dans un appel d'offres réalisé selon le règlement du Gouvernement du Québec est en moyenne inférieur à celui obtenu dans un appel d'offres où les offres sont évaluées à l'aide de la fonction de score réalisé par enveloppes scellées ou par une procédure basée sur une enchère cadencée. Cette augmentation du prix d'adjudication s'explique clairement par l'augmentation de la note de qualité de l'offre gagnante lorsque les appels d'offres sont réalisés par enveloppes scellées. Dans le cas des appels d'offres par enchères cadencées, cette augmentation s'explique par le manque d'information concernant les offres de ses concurrents à l'issue d'un appel d'offres. En effet, après un appel d'offres, l'ensemble des informations reçues par un participant est celui spécifié dans le règlement du Gouvernement du Québec et cet ensemble ne contient ni les offres de prix, ni les notes de qualité des offres soumises par ses concurrents. De ce fait, le fournisseur gagnant n'est pas capable d'inférer quel est le prix le plus élevé qui lui aurait permis de remporter l'appel d'offres. Dans une série d'appels d'offres par enveloppes scellées, ce manque d'informations empêchera le fournisseur gagnant d'ajuster son offre de prix à la hausse. Par contre, dans les appels d'offres par enchères cadencées, le prix le plus élevé qui permet au fournisseur gagnant de battre son plus proche concurrent est connu puisque c'est le prix d'adjudication.

V. Bilan informatique et mise en œuvre des essais pilotes

Dans le cadre du projet intitulé « *Acquisitions Publiques par Enchères Électroniques Renversées et Ouvertes* », nous avons mis en œuvre et testé les nouvelles règles d'appels d'offres décrites dans ce rapport. Nous avons fait une série d'expérimentations qui nous ont permis de valider les propositions que nous avons fait jusqu'ici dans ce rapport. Ceci a été réalisé grâce à des logiciels de négociations développés au CIRANO. Les expériences ont démontré que le système informatique de négociation générique et les scripts économiques fonctionnent correctement. Les sources et la documentation du système sont disponibles sur le serveur Web privé du projet, voir <http://comte.cirano.qc.CA/~eree/devel/>

Le logiciel de négociation repose sur une architecture à deux couches. La première couche gère les communications entre les participants, les fins de rondes et la gestion de base de données et la sécurité. La seconde couche gère les règles d'affaires et les règles économiques, plus spécifiquement, dans le cadre du projet, les règles d'appels d'offres. La séparation des rôles entre les règles d'affaires et le système informatique est un succès. Elle permet de modifier facilement les règles des appels d'offres en s'appuyant sur une infrastructure informatique robuste et persistante.

Les règles d'affaires et les concepts économiques sont scriptés en JPython et en documents XML. Le système informatique est quant à lui programmé en Java avec l'environnement standard « Java 2, Enterprise Edition » (J2EE). L'utilisation de ce standard nous permettra d'intégrer notre prototype, si le besoin se fait sentir, à des logiciels commerciaux de commerce électronique. Nous avons développé et testé le système avec le serveur applicatif Weblogic 5.1 de BEA, conforme à J2EE, sur Solaris de Sun et sur Linux de Redhat. L'environnement Linux s'est avéré rapide et adéquat pour le développement, alors que l'environnement Solaris s'est avéré fiable et robuste pour les expérimentations. Le système livré fonctionne présentement avec 2 bases de données SQL: PostgreSQL, gratuit et du domaine public, et Oracle 8i. Le serveur Web dynamique qui est fourni avec le système BEA-Weblogic supporte bien la charge demandée au cours des expérimentations. Le système livré fonctionne avec une charge testée dans le laboratoire de 20 participants. Ainsi, les projets pilotes pourront se faire avec quelques dizaines de participants dynamiques. Nous ne prévoyons aucune difficulté majeure à augmenter encore plus le nombre de participants si cela s'avère souhaitable, mais il faudra alors prévoir utiliser des serveurs plus performants, avec plus d'unités centrales de traitement, et surtout voir à bien optimiser, avec l'aide de spécialistes, l'utilisation de la base de données Oracle.

Le système livré est un bon prototype. Nous avons démontré sa fiabilité et sa capacité à aller plus loin. Le système pourra donc servir de base pour des enchères-pilotes. Cependant, certains éléments spécifiques aux besoins des enchères-pilotes devront être ajoutés dans le système.

En particulier, notons les éléments suivants qui devront être réalisés du côté informatique:

- Définir exactement les scénarios d'utilisation et les formulaires utilisés, en particulier
 - pour annoncer un appel d'offres et une enchère renversée;
 - pour soumettre, initialement et dans les rondes compétitives ;
- Construire et scripter les écrans en conséquence ;

- Définir la gestion, la traduction et l'acheminement des documents XML à partir des formulaires d'appels d'offres et de soumissions existants au Conseil du trésor et au gouvernement, en particulier les documents d'adjudication ;
- Définir le niveau de sécurité nécessaire pour une enchère-pilote et définir le lieu de déploiement des enchères-pilotes :
 - sur un serveur dédié au Conseil du trésor ;
 - sur un serveur hébergé au CIRANO ou au Laboratoire Universitaire Bell.

VI. Suivi à donner au projet

Les travaux théoriques tout comme les résultats des expériences en laboratoire ont établi les avantages de l'utilisation des enchères cadencées en lieu et place d'une procédure par enveloppes scellées pour réaliser des appels d'offres.

Il nous semble donc que la dernière étape de validation de la procédure d'appels d'offres que nous proposons avant son déploiement à grande échelle est la réalisation d'enchères-pilote. Pour ce faire, il faut évidemment identifier des donneurs d'ordres prêts à tenter l'expérience, mais il faut aussi penser à mettre en place des outils de formation à la disposition des fournisseurs qui seront concernés par le projet. Cette formation est nécessaire, car les résultats des expériences montrent que les participants à une enchère cadencée peuvent avoir tendance à miser de manière trop agressive, c'est-à-dire, peuvent soumettre des mises en deçà de leur prix de réservation. D'autre part, ces mêmes expériences révèlent que les participants aux enchères cadencées sont capables d'auto-apprentissage. Cela nous permet de penser que des outils décentralisés comme, par exemple, des simulateurs d'enchères localisés sur un site Web, pourraient être très utiles dans la formation des fournisseurs.

Finalement, les résultats obtenus dans le cadre de ce projet montrent l'intérêt de la démarche pour, d'une part, analyser les propriétés des procédures d'appels d'offres existants et, d'autre part, proposer des procédures alternatives. Nous nous sommes concentrés, dans ce projet, sur les appels de soumissions, sur les appels d'offres de services qui faisaient intervenir une dimension qualité ou sur les appels d'offres visant l'adjudication simultanée de plusieurs contrats. Il serait intéressant d'entreprendre la même démarche pour analyser, par exemple, la procédure de sélection des offres permanentes.