

2001RP-06

**Appels d'Offres et Enchères  
Renversées : Une Présentation  
Simplifiée de Trois Enchères  
Cadencées**

*Yves Richelle, Jacques Robert*

---

**Rapport de Projet**  
*Project report*

---

Montréal  
Février 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 et Jacques Robert. 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.*

# **Appels d'Offres et Enchères Renversées : Une Présentation Simplifiée de Trois Enchères Cadencées**

*Yves Richelle\* et Jacques Robert†*

## **Résumé**

Ce travail présente de manière non technique trois enchères cadencées dont la conception est exposée dans le rapport intitulé « Appels d'offres et enchères ouvertes : Enjeux de design et propositions » rédigé par Y. Richelle, J. Robert et R. Gérin-Lajoie.

---

\* Économiste senior, CIRANO

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

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Appels d’offres et enchères renversées</b>	<b>1</b>
1.1	Appels d’offres par enchères renversées : faits récents . . . . .	1
1.2	Appels d’offres par enchères renversées : sources des économies . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Enchère cadencée pour des contrats simples</b>	<b>10</b>
2.1	Description . . . . .	10
2.1.1	Initialisation . . . . .	11
2.1.2	Compétition . . . . .	11
2.1.3	Adjudication . . . . .	13
2.2	Particularités de l’enchère cadencée . . . . .	13
2.2.1	Informations transmises aux fournisseurs et mises des participants . . . . .	13
2.2.2	Prix d’adjudication . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Enchère cadencée avec notes de qualité</b>	<b>17</b>
3.1	Évaluation des offres de services selon le Nouveau Règlement du gouvernement du Québec . . . . .	17
3.2	Description de l’enchère cadencée avec notes de qualité . . . . .	18
3.2.1	Initialisation . . . . .	18
3.2.2	Compétition . . . . .	19
3.2.3	Adjudication . . . . .	34
<b>4</b>	<b>Enchères synchronisées</b>	<b>42</b>
4.1	Description . . . . .	42
4.1.1	Initialisation . . . . .	42
4.1.2	Compétition . . . . .	43
4.1.3	Adjudication . . . . .	48

# 1 Appels d'offres et enchères renversées

Il peut paraître surprenant de voir associés les termes *appels d'offres* et *enchères* puisque ces dernières sont conçues pour trouver la personne qui est prête à payer le plus pour un objet alors que la procédure d'appels d'offres est conçue pour trouver le fournisseur qui est prêt à exécuter un contrat au prix le plus bas. Mais ces deux procédures ont en commun *la recherche d'un gagnant*. C'est pourquoi il est très facile d'adapter les règles d'une enchère pour qu'elle recherche le fournisseur étant prêt à exécuter un contrat au plus bas prix plutôt que de chercher l'acheteur étant prêt à payer le prix le plus élevé. Ce type d'enchères est appelé *enchères renversées*.

L'utilisation d'enchères renversées pour procéder aux appels d'offres semblent tout à fait naturelle. Pourtant ce n'est que récemment qu'on a assisté à l'utilisation de telles procédures. Ceci est dû au fait qu'une enchère requiert que les participants réagissent au prix soumis par leurs concurrents impliquant, jusqu'à récemment, leur présence à un lieu commun à un moment précis. Cette exigence était très coûteuse à réaliser, ce qui explique l'utilisation massive de la procédure par enveloppes scellées. Toutefois, avec l'arrivée des nouvelles technologies de l'information, il n'est plus nécessaire de réunir physiquement les participants à une enchère au même endroit. Les coûts d'organiser une enchère s'est donc considérablement réduit et la question d'utiliser une procédure d'appels d'offres basée sur une enchère renversée en remplacement de la procédure par enveloppes scellées se pose donc sérieusement.

Dans la section qui suit, nous présenterons quelques unes des expériences d'utilisation d'une enchère renversée afin d'adjuger un contrat. Nous mettrons ensuite en lumière quelques avantages connus de la procédure basée sur une enchère renversée.

## 1.1 Appels d'offres par enchères renversées : faits récents

Depuis la fin des années 90, un certain nombre d'appels d'offres ont été réalisés à l'aide d'enchères renversées. Mentionnons, à titre illustratif, les quelques exemples suivants tirés à la

fois du secteur privé et du secteur public. L'objectif est de montrer que la procédure d'appels d'offres par enchères renversées peut être appliquée à de nombreux domaines, et qu'elle devient de plus en plus intéressante. Mentionnons que chaque fois, les donneurs d'ordres ont observé une diminution significative de leur coût d'approvisionnement. Nous discuterons plus tard des sources de ces économies.

#### SECTEUR PRIVE :

- **BP Amoco** a entrepris, durant l'année 99, un programme pilote en collaboration avec FreeMarkets. Ce programme pilote concernait l'organisation d'enchères renversées pour l'adjudication de différents contrats d'approvisionnement d'un montant approximatif total de 100 millions de \$US. Selon les estimations de BP Amoco, cette procédure d'appels d'offres a permis des économies de plus de 16% (FreeMarkets Press Release, <http://www.freemarkets.com/company/newsitem.asp?NewsID=113>).
- **Schlumberger** a confié à Commerce One la mise en oeuvre de deux enchères renversées. Celles-ci ont été réalisées en décembre 99 et ont conduit W. Lynch, directeur de l'approvisionnement chez Schlumberger Oilfield Services, à la conclusion suivante : *"Having experienced this initial reverse auction, we now see even greater opportunity for additional auctions and cost savings than initially expected"* (Commerce One - Press Release, <http://www.comercone.com/news/us/schlumberger2.htm>).
- **General Motors** a développé en collaboration avec Commerce One un site Web, TradeXchange, qui est une place de marché électronique. La première enchère renversée a été réalisée avec succès en février 2000 et a porté sur un montant de 147 millions de \$US (voir [http://www.gmtradexchange.com/news/2000/02/20000214\\_1.asp](http://www.gmtradexchange.com/news/2000/02/20000214_1.asp) pour plus d'informations).
- **Beaulieu of America**, le troisième fabricant de tapis au monde, a choisi la compagnie Procuri pour effectuer sa première enchère renversée. Celle-ci visait l'adjudication d'un contrat d'approvisionnement de six mois et a conduit à une réduction de 7.5% du coût d'approvisionnement anticipé par Beaulieu (voir le site Web de Procuri à l'adresse <http://www.procuri.com/headlines/headline003.htm>).
- **Heinz** a utilisé, à l'aide de FreeMarkets, une enchère renversée pour adjuger un contrat

de publicité. Cette expérience, tenue en octobre 2000, fut, d'après Heinz, un succès avec une demi-douzaine de participants ,incluant des télévisions nationales (voir, pour plus de détails, <http://www.freemarkets.com/company/newsitem.asp?NewsID=174>)

#### SECTEUR PUBLIC

- **The Commonwealth of Pennsylvania** a confié, durant l'année 99, à FreeMarkets l'organisation de trois enchères renversées afin de tester les bienfaits de cette procédure d'appels d'offres. Ces enchères furent un succès puisqu'elles permirent des économies de l'ordre de 7.5% par rapport aux prix d'adjudication historiques (voir les détails et commentaires à <http://www.freemarkets.com/buying/public/fm-at-work.asp>).
- **The Naval Supply Systems Command** a confié à FreeMarkets l'organisation d'une enchère renversée pour l'adjudication de composantes de siège éjectable. Cette enchère a été réalisée en mai 2000 et, d'après le Naval Supply System Command, des économies de 28.8% par rapport au prix historique ont été enregistrées (pour plus de précisions, voir <http://www.freemarkets.com/company/newsitem.asp?NewsID=92>).
- **The Defense Finance and Accounting Agency** a utilisé le programme d'enchères renversées mis en oeuvre par la General Services Administration sur son site Buyers.gov. Les enchères visaient l'achat de matériels informatiques pour un montant de 7.6 million de \$US et ont été organisées par Affiliated Computer Services Inc. au début d'octobre 2000. Des économies de 2 million de dollars \$US ont été enregistrées (voir l'article à <http://www.buyers.gov/news20.html>).

Ces exemples montrent que l'utilisation d'une procédure d'appels d'offres incorporant une enchère renversée devient de plus en plus courante tant dans le secteur privé que dans le secteur public, que l'utilisation d'une telle procédure conduit à des économies significatives par rapport au prix d'adjudication antérieur et que ce type de procédure est assez souple pour être utilisé aussi bien pour l'achat de produits homogènes que pour l'adjudication de contrat d'approvisionnement d'une certaine durée ou encore, pour l'adjudication de contrats de services.

## 1.2 Appels d'offres par enchères renversées : sources des économies

Les économies mentionnées dans les exemples de la section précédente sont calculées *par rapport au prix d'adjudication historique ou au prix d'adjudication estimé*. Elles ne font donc intervenir ni les économies réalisées par le donneur d'ordres suite à l'informatisation du processus d'appels d'offres ni les bénéfices, pour le donneur d'ordres, engendrés par l'exploitation de possibles économies d'échelle suite à un regroupement d'achats. On peut dès lors se demander d'où proviennent ces économies. En particulier, est-ce que les économies proviennent du fait d'avoir utilisé des enchères renversées ? Si les enchères renversées sont bénéfiques pour les donneurs d'ordre, sont-elles nécessairement néfastes pour les fournisseurs ? À long terme, est-ce que les économies obtenues sont récurrentes ou sont-elles temporaires ? Ces deux dernières questions, en particulier, sont importantes et reliées. Si les fournisseurs sont les grands perdants d'un changement en faveur des processus d'enchères renversées, à moyen et long terme les économies pour le donneur d'ordre vont disparaître. Nous devons donc nous en préoccuper.

Nous avons toutes les raisons de penser que *l'utilisation d'enchères renversées* dans la procédure d'appels d'offres en lieu et place d'une procédure par enveloppes scellées a un impact sur le comportement des participants et indirectement sur le prix d'adjudication. Pour comprendre ceci, comparons les stratégies de participation dans une et l'autre des procédures.

Dans une enchère fermée, un participant a besoin de deux types d'information pour préparer sa soumission. À un prix donné, un participant doit évaluer (i) quel est son profit s'il gagne et (ii) quelle est la probabilité de gagner. Plus la soumission est élevée, plus le profit est élevé, mais plus faible sera la probabilité de gagner. La mise optimale est le résultat d'un arbitrage entre ces deux aspects du problème. Pour évaluer le profit s'il gagne, le participant doit connaître la difficulté de la tâche, le coût des ressources qui seront nécessaires et son accès à ces ressources. Il s'agit d'informations de nature technique et interne. Pour évaluer la probabilité de gagner, le participant doit connaître l'état du marché et de la concurrence. Il doit savoir qui va miser, éventuellement quels sont leurs avantages, etc. Il s'agit d'information de nature stratégique et externe.

Dans une enchère fermée, les informations de nature stratégiques sont importantes et les participants sont généralement prêts à dépenser des ressources pour acquérir de meilleures informations. Pour un participant, il s'agit d'éviter (i) de perdre parce que l'on a mal évalué la concurrence alors que l'on aurait pu être prêt à offrir un meilleur prix, et (ii) de « laisser de l'argent sur la

place », c'est-à-dire de miser trop bas, de miser moins que ce qui aurait été nécessaire pour gagner. Idéalement, un participant aimerait savoir exactement le montant qu'il a juste besoin de miser pour gagner. Plus on a d'informations sur l'ensemble des fournisseurs susceptibles de participer à l'appel d'offres, sur la manière dont les concurrents mises ainsi que sur le prix de réservation des différents participants, plus le fournisseur peut avoir une bonne estimation de sa probabilité de gagner en fonction de sa mise et moins il aura de chance de regretter la mise qu'il aura choisie. Les informations qui permettent d'obtenir une estimation fiable de sa probabilité de gagner sont clairement apportées par l'expérience acquise lors d'appels d'offres antérieurs et par une bonne connaissance de l'industrie.

Dans une enchère ouverte, les participants n'ont plus besoin d'investir des ressources afin d'acquérir ces informations de nature stratégique et externe. Un participant à une enchère ouverte n'a plus à se demander quelle est sa probabilité de gagner à un prix donné puisque cette information lui est fournie par le mécanisme. Au fur et à mesure que le prix baisse, le participant doit se demander si les profits à ce prix sont suffisamment intéressants pour demeurer dans la course. Il n'est donc plus nécessaire de connaître le nombre de participants, leurs coûts, etc. Ces informations sont soit explicitement soit implicitement retransmises par le processus de découverte des prix. Dans la mesure où l'enchère s'arrête quand tous sauf un abandonne, le gagnant n'a pas à « laisser de l'argent sur la table » et chacun peut saisir une bonne affaire si elle se présente.

Pour être le gagnant, dans une enchère renversée, un participant n'a plus besoin d'anticiper ce que les autres vont faire puisqu'il lui suffit de réagir aux mises de ses concurrents. Par conséquent, le seul avantage qu'un fournisseur peut avoir sur ces concurrents dans ce type de procédure est un prix de réservation<sup>1</sup> faible.

Ainsi, la principale vertu du processus de découverte de prix dans une enchère ouverte est l'efficacité. On dit qu'une enchère est efficace si elle alloue le contrat à celui qui est le plus disposé à l'obtenir. Dans le cas d'une enchère pour un contrat, les enchères ouvertes sont généralement efficaces. Dans une enchère ouverte, les stratégies de participation sont très simples : il suffit d'enchérir tant que le prix à battre est acceptable. L'enchère va s'arrêter lorsque le deuxième meilleur participant préfère se retirer. Ici, le prix payé par le gagnant correspond donc, à un incrément près, à la

---

<sup>1</sup>Le prix de réservation d'un fournisseur est le prix minimum auquel ce fournisseur est prêt à exécuter le contrat. En dessous de ce prix, le fournisseur estime qu'il n'est pas profitable pour lui de réaliser le contrat.

mise ultime du second meilleur participant. Le gagnant n'a pas à révéler jusqu'où il était prêt à aller et à « laisser de l'argent sur la table ». La simplicité des stratégies permet de limiter les erreurs stratégiques et les tentatives de manipulation du marché.

De cette discussion, nous pouvons tirer deux conclusions :

- *dans une procédure basée sur une enchère renversée, une compagnie détient un avantage sur ses concurrents seulement si elle a un prix de réservation plus bas et c'est cette firme qui pourra obtenir le contrat ;*
- *dans une procédure par enveloppes scellées, d'autres facteurs peuvent favoriser un fournisseur, une compagnie, même efficace, peut être désavantagée si elle a accumulé peu d'expériences à soumettre des offres lors de sa participation à des appels d'offres antérieurs ou si elle a investi peu de ressources pour connaître les caractéristiques du marché de l'appel d'offres.*<sup>2</sup>

Les conclusions précédentes nous offrent un éclairage intéressant pour identifier les sources d'économies découlant de l'utilisation des enchères renversées.

(i) D'abord, il est plus facile à un fournisseur de participer et suivre un plus grand nombre d'appels d'offres, notamment ceux pour lesquels il a peu d'informations de nature stratégique.

**Une enchère renversée permet d'épargner les coûts d'acquérir de l'information stratégique pour soumettre des offres, et réduit donc les coûts de préparation des offres.** De plus, comme

---

<sup>2</sup>En guise d'illustration à cette conclusion, il est intéressant de citer les réflexions d'une dirigeante de Redding Anthracite Co. qui a participé à l'enchère renversée organisée par FreeMarkets en vue d'adjuger 32 contrats d'approvisionnement de charbon pour l'état de Pennsylvanie et qui a obtenu un certain nombre de ces contrats :

“There were some bids that we could have potentially got if it hadn't been bid that way . . . [A sealed bid] would've been one shot and done ; everyone submits their first and final bid. We felt there were some contracts we should have been able to get [by that method] but didn't (propos recueillis par Brian McDonough, Octobre 99, pour le Government Internet Guide).”

Cette responsable semble donc penser que Redding Anthracite Co. aurait pu obtenir des contrats supplémentaires si la procédure par enveloppes scellées avait été appliquée. Ceci peut apparaître intrigant puisqu'on ne voit pas, à première vue, comment cette compagnie aurait pu être gagnante dans une procédure à enveloppes scellées et ne pas être gagnante dans une procédure qui donne la possibilité de répliquer aux offres de ses concurrents. Pourtant, ce sentiment illustre parfaitement la différence importante dans les caractéristiques propres aux deux procédures mentionnée ci-dessus. Le sentiment de la responsable de Redding Anthracite Co. peut s'expliquer par le fait que cette compagnie jouit d'une solide expérience dans les appels d'offres mais ne possède pas, pour certains contrats, un prix de réservation plus bas que tous ses concurrents. Cette expérience dans les soumission peut lui procurer un avantage suffisant pour obtenir certains contrats dans une procédure par enveloppes scellées mais ne lui est d'aucun secours dans une procédure basée sur une enchère renversée. Il s'ensuit, évidemment, que *le prix auquel Redding Anthracite Co. aurait obtenu le contrat dans une procédure par enveloppes scellées est supérieur au prix d'adjudication de l'enchère renversée*, sinon cette compagnie aurait pu surenchérir dans l'enchère renversée et ainsi obtenir le contrat.

le processus d'enchères renversées génère au fur et à mesure de l'information aux participants ceux-ci peuvent rapidement identifier les appels d'offres intéressants et s'y concentrer.

Pour le donneur d'ordre, ceci se traduira par un *plus grand nombre de fournisseurs participant à l'appel d'offres* et une *concurrence accrue entre les participants* puisque cette concurrence reposera uniquement sur les prix de réservation.

(ii) Les enchères ouvertes renversées génèrent des gains d'efficacité. Le mécanisme de découverte des prix permet d'une part aux participants d'identifier les appels d'offres pour lesquels ils ont un avantage de coût, et d'autre part de sélectionner parmi ceux qui participent à un appel d'offres celui ayant le plus bas prix de réservation. Les gains d'efficacité permet d'augmenter le surplus total à partager entre les donneurs d'ordre et les fournisseurs.

Pour le donneur d'ordre, l'augmentation du *nombre de fournisseurs participant à l'appel d'offres* et les *gains d'efficacité* expliquent pourquoi l'utilisation des enchères renversées entraîne une *baisse dans le prix d'adjudication*. Le lecteur trouvera, en appendice, les statistiques recueillies par FreeMarkets qui illustrent la baisse dans le prix d'adjudication obtenue dans différents secteurs d'activités.

Paradoxalement, le bénéfice pour le donneur d'ordre vient du fait que les enchères renversées sont fondamentalement intéressantes pour les fournisseurs, entraînant une plus grande concurrence sur le marché. Pour les fournisseurs, l'impact d'adopter les enchères renversées plutôt que les appels d'offres par enveloppes scellées est ambigu. Pour les entreprises efficaces dont les coûts sont bas (ou les ratios qualité/coût sont élevés), l'augmentation de l'accès à un plus large éventail de contrats, la réduction de l'incertitude quant à la concurrence et la capacité de ne pas laisser de l'argent sur la table sont payant. Les entreprises moins efficaces qui profitent du fait que le mécanisme d'appels d'offres est moins efficace et fermé ont évidemment plus à perdre de l'introduction des enchères renversées.

Ultimement, il faut retenir que *la concurrence accrue entre les participants à un appel d'offres est saine* en ce sens qu'elle ne conduit pas les fournisseurs à soumettre des offres inférieures à leur prix de réservation. De plus, comme les enchères renversées assurent que les contrats sont adjugés au fournisseur ayant les prix de réservation les plus bas, l'utilisation d'enchères renversées incite fortement les fournisseurs à devenir efficaces et à réduire leurs coûts. Il est, par ailleurs, possible d'établir théoriquement que ces incitations sont supérieures à celles induites par une

procédure d'appels d'offres par enveloppes scellées. En conséquence, *les bénéfices de l'utilisation d'enchères renversées par rapport à l'utilisation d'enveloppes scellées grandiront dans le temps puisque les fournisseurs réagiront à cette nouvelle procédure par une recherche constante à réduire leurs coûts.*

**En conclusion, nous croyons que les donneurs d'ordres et les entrepreneurs dynamiques et performants ont intérêt à adopter les enchères ouvertes renversées.**

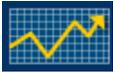
# Appendice au Chapitre 1 : Statistiques de FreeMarkets<sup>3</sup>

front page \ feature story \ industry focus \ **market results** \ upcoming markets \ case studies \ tech update \ in the press \ events



**contents** sept. 2000

- To enjoy the Insider FREE every month, just click [here](#)
- Global Sourcing - Leveraging your eMarketplace to find the right suppliers [More](#)
- FreeMarkets launches powerful trading platform [More](#)
- CBS NEWS Report: Businesses Thrive on Productive gains [More](#) Go to [CBS NEWS](#)
- Give us your [Feedback](#)



Market results yield big B2B savings

Check out the sample market results below for goods and services being bid through the FreeMarkets B2B eMarketplace. Over the past five years, FreeMarkets has executed online auctions for over \$7.6 billion of purchase orders, and created potential estimated savings of more than \$1.5 billion for its customers!

### Indirect Materials

Commodity	Contract Value (In Millions)	Savings
Printed Materials	\$ .73	59%
Polypropylene Bags (FIBCs)	\$ .73	33%
Office Furniture	\$ .65	22%
Mobile Equipment	\$ 1.75	10%
Copy Paper	\$ 2.95	4%
Fuel	\$69.90	1%

### Direct Materials

Commodity	Contract Value (In Millions)	Savings
Springs	\$ 3.73	41%
Thermal Oxidizer	\$ .67	36%
Power and Data Cables	\$ 10.91	35%
Injection Molded Plastics	\$ 7.37	13%
HVAC Blower Motors	\$ 32.53	10%
Natural Rubber	\$ 1.19	6%

### Services

Commodity	Contract Value (In Millions)	Savings
Janitorial Services	\$ 3.34	39%
Telecommunications Services	\$ .60	29%
LTL Transportation	\$ 16.00	14%
Hotel Room Nights	\$ 3.94	13%
Professional Engineering Services	\$ 75.00	12%

front page \ feature story \ industry focus \ **market results** \ upcoming markets \ case studies \ tech update \ in the press \ events

<sup>3</sup>Ces statistiques sont disponibles à [http://www.freemarkets.com/newsletter/pages/market\\_results.html](http://www.freemarkets.com/newsletter/pages/market_results.html)

## 2 Enchère cadencée pour des contrats simples

Nous considérerons, dans un premier temps, les appels d'offres concernant les contrats simples, c'est-à-dire, les appels d'offres dans lesquels la meilleure des offres soumises par les fournisseurs est celle qui présente le plus bas prix. Pour ce type d'appels d'offres, nous allons décrire et discuter certaines particularités d'une procédure basée sur une « enchère cadencée ».

### 2.1 Description

Une enchère cadencée est une forme particulière d'enchère renversée. Ainsi, contrairement à la procédure d'appels d'offres par enveloppes scellées, une procédure basée sur une enchère cadencée permet à un fournisseur de réagir aux mises de ses concurrents en soumettant une nouvelle mise. Cette procédure dynamique comporte trois étapes :

**Initialisation :** Cette première étape permet d'amorcer le processus dynamique en déterminant un prix de départ. En fait, dans cette étape, tout se passe comme dans un appel d'offres par enveloppes scellées sauf que le contrat n'est pas adjugé à la fin de cette étape.

**Compétition :** Cette étape organise la compétition entre les fournisseurs. Elle consiste en plusieurs rondes. Au début de chaque ronde, les fournisseurs sont informés des mises de leurs concurrents lors de la ronde précédente et peuvent ensuite réagir à ces informations en soumettant une nouvelle mise.

**Adjudication :** Une fois l'étape de compétition terminée, les informations obtenues sont utilisées pour déterminer le fournisseur à qui le contrat sera adjugé et le prix auquel le contrat sera exécuté.

Nous allons consacrer cette section à une description détaillée de ces trois étapes. Avant de commencer, notons que cette procédure d'appels d'offres comporte trois types de participants, à savoir, les fournisseurs, l'annonceur de l'appel d'offres (le donneur d'ordre), et l'encanteur. Ce dernier

participant est chargé d'exécuter les règles prévues dans la procédure.

### 2.1.1 Initialisation

Cette étape commence par la publication de l'appel d'offres. Ayant pris connaissance de cet appel d'offres, les fournisseurs réagissent en soumettant une offre qui contient

- les informations et documents requis dans l'appel d'offres,
- un prix (de départ) proposé.

L'annonceur de l'appel d'offre examine l'ensemble des offres soumises et détermine celles qui sont conformes et admissibles et celles qui ne le sont pas. Seuls les fournisseurs ayant soumis une offre conforme et admissible auront le droit de soumettre une mise durant la ronde initiale de la deuxième étape. Un fournisseur dont l'offre n'est pas conforme ou admissible est donc exclu du déroulement de l'enchère cadencée.

L'encanteur classe ensuite par ordre croissant les prix de départ proposés faisant partie d'une offre admissible et conforme. Le ***prix de départ***, qui servira à amorcer le processus de descente du prix de la deuxième étape, *est le deuxième plus bas prix proposé dans une offre conforme et admissible*, c'est-à-dire, le prix se trouvant à la deuxième place dans le classement des prix de départ proposés effectué par l'annonceur.

### 2.1.2 Compétition

L'étape de compétition entre les fournisseurs ayant soumis des offres admissibles et conformes se déroule en plusieurs rondes. À la première ronde, les fournisseurs reçoivent deux informations, à savoir,

- le nombre de fournisseurs ayant soumis une offre admissible et conforme ;
- le prix de départ (déterminé à l'étape précédente).

Face à ces informations, les fournisseurs doivent soumettre une mise. Une ***mise*** consiste soit à *accepter le prix proposé* soit à *soumettre une offre de prix finale*. Pour être valide, une offre de prix finale soumise par un fournisseur à la première ronde doit être inférieure ou égale au prix de départ proposé de ce fournisseur et supérieure au prix de départ. Notons qu'aucune offre de prix finale n'est disponible pour les fournisseurs dont le prix de départ proposé inclus dans leur offre est inférieur ou égal au prix de départ. Autrement dit, les fournisseurs qui ont soumis un prix de

départ proposé inférieur ou égal au prix de départ n'ont pas d'autre choix que d'accepter ce prix de départ à la première ronde. Par ailleurs, les fournisseurs disposent d'un maximum de  $t$  minutes pour soumettre leur mise et la ronde se termine dès que toutes les mises sont reçues <sup>1</sup>. La durée de la période durant laquelle une mise doit être soumise,  $t$ , se situe typiquement entre 1 et 2 minutes.

Les *fournisseurs actifs* à la ronde suivante sont *ceux qui ont accepté le prix de la ronde précédente*. Seuls les fournisseurs actifs au début d'une ronde peuvent soumettre une mise durant cette ronde. Ceci implique immédiatement que l'offre de prix soumise par un fournisseur est finale dans le sens où cette offre de prix constitue la dernière mise de ce fournisseur.

Les fournisseurs actifs à la deuxième ronde, ou à une ronde ultérieure, reçoivent les deux informations suivantes :

- le nombre de fournisseurs actifs à cette ronde,
- le prix proposé à cette ronde.

Le ***prix proposé*** à une ronde est le *prix proposé à la ronde précédente diminué d'un décrement*,  $\Delta$ . Ce décrement est un pourcentage du prix de départ, pourcentage qui se situe typiquement entre 1% et 5%.

Face à ces informations, les fournisseurs actifs soumettent une mise qui, comme à la première ronde, consiste soit à accepter le prix proposé soit à soumettre une offre de prix finale. *Pour être valide, une offre de prix finale*, soumise à la deuxième ronde ou à une ronde subséquente, *doit être supérieure au prix proposé à cette ronde et inférieure ou égale au prix proposé à la ronde précédente*.

Durant l'étape de compétition, le prix proposé aux fournisseurs actifs diminue donc de ronde en ronde. Ce processus de diminution du prix continuera tant qu'au moins deux fournisseurs se font concurrence, c'est-à-dire, tant que le prix proposé est accepté par au moins deux fournisseurs. Ceci définit implicitement la ***règle d'arrêt*** de l'étape compétitive qui *spécifie que cette étape prend fin lorsque le prix proposé n'est accepté par personne ou lorsque le prix proposé n'est plus accepté que par un seul fournisseur*.

---

<sup>1</sup>Si, à la fin d'une ronde, aucune mise n'est reçue de la part d'un fournisseur actif à cette ronde, alors l'enchère est suspendue pendant le temps nécessaire pour prendre contact avec ce fournisseur et vérifier avec lui la raison pour laquelle aucune mise n'a été reçue de sa part. Si des problèmes techniques sont découverts, l'encanteur suspend l'enchère le temps qu'il faut pour leur trouver une solution. L'encanteur reste en communication avec le fournisseur et lui demande de transmettre sa mise pour la ronde. Si, de nouveau, aucune mise n'est reçue, alors ce fournisseur est considéré inactif lors des rondes subséquentes.

### 2.1.3 Adjudication

Lorsque l'étape de compétition se termine, on observe une des deux situations suivantes :

- lors de la dernière ronde, le prix proposé a été accepté par un seul fournisseur et au moins une offre de prix finale a été soumise ;
- tous les fournisseurs actifs à la dernière ronde ont soumis une offre de prix finale.

Dans le premier cas, *le contrat est adjugé au fournisseur qui a accepté le prix proposé et le prix d'adjudication est la plus basse offre de prix diminuée d'un montant symbolique  $\epsilon$  défini par l'annonceur dans son appel d'offres.*

Dans le second cas, *le contrat est adjugé au fournisseur qui a soumis l'offre de prix la plus basse et le prix d'adjudication est la deuxième plus basse offre de prix diminuée du montant  $\epsilon^2$ .*

## 2.2 Particularités de l'enchère cadencée

À notre connaissance, les enchères renversées réalisées par les différentes compagnies privées utilisent une procédure où les participants soumettent un prix en réponse à la publication d'un prix à battre et l'enchère s'arrête lorsqu'il n'y a plus aucun prix soumis durant un laps de temps déterminé d'avance. Le fournisseur gagnant dans ce type d'enchère est celui qui a soumis le prix le plus bas et ce plus bas prix est le prix d'adjudication. L'enchère cadencée que nous proposons diffère donc de la procédure usuellement adoptée par deux caractéristiques, à savoir :

- une mise pour un participant n'est pas un prix sauf lorsque ce participant souhaite faire une dernière mise ;
- le prix d'adjudication n'est pas l'offre de prix du fournisseur gagnant mais bien le prix qui est nécessaire au fournisseur gagnant pour battre les offres de tous ses concurrents.

Avant de considérer des situations plus complexes, nous allons prendre le temps d'examiner ces différences.

### 2.2.1 Informations transmises aux fournisseurs et mises des participants

Dans l'enchère cadencée, à chaque ronde les fournisseurs actifs reçoivent deux informations, à savoir, le prix proposé et le nombre de fournisseurs actifs, c'est-à-dire, le nombre de fournisseurs

---

<sup>2</sup>Lorsqu'il y a plusieurs offre de prix finales égales à l'offre la plus basse, le fournisseur gagnant est tiré au hasard parmi les fournisseurs ayant soumis ces offres et le prix d'adjudication est égal à l'offre la plus basse.

ayant acceptés le prix proposé à la ronde précédente. Le prix proposé correspond bien évidemment au prix à battre dans une procédure usuelle. La première observation que l'on se doit de faire, est que dans l'enchère cadencée, les fournisseurs disposent de plus d'informations que dans une procédure usuelle puisque, dans l'enchère cadencée, les fournisseurs prennent connaissance du nombre de fournisseurs encore actifs. Notons immédiatement qu'une telle information n'est pas disponible dans une procédure usuelle : la seule information disponible durant le déroulement de l'enchère est qu'au moins un fournisseur, celui qui soumet un prix, est prêt à exécuter le contrat à ce prix mais on ne peut pas savoir si beaucoup ou peu de fournisseurs estiment profitable de réaliser le contrat à ce prix.

En quoi cette information peut-elle être utile à un fournisseur ? Dans un environnement où chaque fournisseur connaît exactement son coût de réaliser le contrat, savoir combien de fournisseurs sont intéressés à réaliser le contrat à un certain prix n'a évidemment aucune utilité. Par contre, lorsque les fournisseurs n'ont qu'une estimation plus ou moins précise du coût d'exécuter le contrat, savoir que peu de fournisseurs sont prêts à réaliser le contrat à un certain prix indique à un fournisseur qu'il est peut-être excessivement optimiste et qu'il y a peut-être lieu de faire preuve de plus de prudence dans son évaluation de son prix de réservation. Dans ce contexte donc, l'information sur le nombre de fournisseurs actifs permet aux fournisseurs de tempérer soit un excès d'optimisme soit un excès de pessimisme. Ceci permet, dans une certaine mesure, d'éviter les problèmes liés aux dépassements de budget qui surgissent suite à une estimation trop optimiste des coûts de réalisation.

L'information sur le nombre de fournisseurs qui sont prêts à exécuter le contrat à un certain prix est recueillie grâce à la forme des mises des participants. Dans l'enchère cadencée, pour pouvoir demeurer actif, les fournisseurs doivent signaler qu'ils sont prêts à exécuter le contrat au prix proposé. L'encanteur reçoit donc une mise de la part de chaque fournisseur actif. Incidemment, cette caractéristique permet à l'encanteur de vérifier durant tout le déroulement de l'enchère qu'aucun des fournisseurs n'éprouve des problèmes techniques. Par ailleurs, le rythme de descente du prix est contrôlé par l'annonceur de l'appel d'offres. De ce fait, les paramètres de l'enchère cadencée peuvent être ajustés aux besoins spécifiques de l'appel d'offres : un petit décrétement, par exemple, permet de générer plus d'informations pour les participants mais risque d'allonger la durée de l'enchère. L'enchère cadencée est donc excessivement flexible.

### 2.2.2 Prix d'adjudication

Dans la forme d'enchère renversée usuelle, la prix d'adjudication est simplement le prix soumis par le fournisseur gagnant. Dans l'enchère cadencée, le prix d'adjudication est le prix le plus élevé qui permet au fournisseur gagnant de battre les offres soumises par ses concurrents. En fait, contrairement à ce qu'on pourrait penser à priori, on peut montrer que *ces deux systèmes donnent le même prix d'adjudication*. Illustrons immédiatement cette conclusion à l'aide d'un exemple :

Supposons que deux fournisseurs soient en compétition pour obtenir un contrat. Le prix de réservation du fournisseur 1, c'est-à-dire, le plus bas prix auquel le fournisseur 1 est prêt à réaliser le contrat est de 100\$ tandis que le prix de réservation du fournisseur 2 est égal à 110\$.

Dans l'enchère usuelle, les fournisseurs vont soumettre successivement des prix de plus en plus bas. Évidemment, le dernier prix qui sera soumis par le fournisseur 2 sera égal à 110\$. Face à ce prix à battre, le fournisseur 1 réagira en soumettant 110\$ moins un montant minimal  $\epsilon$ . Il remportera donc l'enchère à ce prix. Le prix d'adjudication sera donc égal à 110\$ moins  $\epsilon$ , c'est-à-dire, au plus bas prix auquel le fournisseur 2 est prêt à réaliser le contrat diminué d'un montant  $\epsilon$ .

Supposons que ces deux fournisseurs participent à une enchère cadencée. Pour montrer que le prix d'adjudication dans l'enchère cadencée sera lui aussi égal à 110\$ diminué du montant symbolique  $\epsilon$ , nous commencerons par établir que, *lorsque le prix proposé devient inférieur au prix de réservation, la meilleure décision pour un fournisseur est de soumettre une offre de prix finale égale à son prix de réservation et cela quelle que soit la décision prise par son concurrent*.

Considérons la situation où, par exemple, le prix proposé devient égal à 105\$. Si face à ce prix proposé, le fournisseur 2 soumet une offre de prix finale égale à son prix de réservation, 110\$, celui-ci obtiendra le contrat si le fournisseur 1 soumet une offre de prix finale supérieure à 110\$ et n'obtiendra pas le contrat si le fournisseur soumet une offre de prix final inférieure à 110\$ ou accepte le prix proposé. Le fournisseur 2 pourrait-il faire mieux en décidant de soumettre une offre de prix finale égale à supérieure à son prix de réservation, 111\$ par exemple ? La réponse est négative. En effet, d'une part, la seule différence entre les deux stratégies est que la deuxième fait prendre le risque au fournisseur 2 de ne pas obtenir le contrat lorsque le fournisseur 1 soumet une offre de prix finale se situant entre 111\$ et 110\$. D'autre part, avec les règles d'adjudication, dans

une telle situation, le prix d'adjudication sera égal à l'offre de prix du fournisseur 1 (diminué d'un montant symbolique) qui est, dans ce cas de figure, supérieur au prix de réserve du fournisseur 2. En soumettant une offre de prix finale supérieure à son prix de réservation, le fournisseur prend donc le risque de ne pas obtenir le contrat à un prix d'adjudication supérieur (ou égal) à son prix de réservation.

Face à un prix proposé inférieur à son prix de réservation, le fournisseur 2 pourrait être tenté de soumettre une offre de prix finale inférieure à son prix de réservation. Comme dans l'exemple précédent, supposons que le prix proposé est égal à 105\$. Si le fournisseur 2 soumet une offre de prix finale égale à 107\$, par exemple, il pourra obtenir le contrat lorsque l'offre de prix du fournisseur 1 est inférieure à 110\$ mais supérieure à 107\$ alors qu'avec une offre de prix de 110\$ il n'obtient le contrat que si l'offre de prix du fournisseur 1 est supérieure à 110\$. Mais dans l'éventualité où il obtient le contrat lorsque l'offre de prix du fournisseur 1 est inférieure à 110\$, le prix d'adjudication sera lui aussi inférieur à son prix de réservation. Autrement dit, soumettre une offre de prix inférieure à son prix de réservation ne conduit qu'à prendre le risque de ne pas obtenir le contrat alors qu'on ne voudrait pas le réaliser puisque le prix d'adjudication est inférieur à son prix de réservation.

Notons aussi qu'en raisonnant de la même manière, il est facile de s'apercevoir que, *tant que le prix proposé est supérieur au prix d'adjudication d'un fournisseur, la meilleure décision pour ce fournisseur est d'accepter le prix proposé et cela peu importe la décision prise par ses concurrents.*

Ces deux observations conduisent naturellement à la conclusion que le prix d'adjudication dans une enchère cadencée est égal au deuxième plus bas prix de réservation (diminué du montant symbolique  $\epsilon$ ). En effet, les fournisseurs avec les deux plus bas prix de réservation accepteront le prix proposé jusqu'à ce que celui-ci devienne inférieur au deuxième plus bas prix de réservation. Le fournisseur pour lequel le prix proposé est devenu inférieur à son prix de réservation décidera alors de soumettre une offre de prix finale égale à son prix de réservation tandis que le fournisseur avec le prix de réservation le plus bas acceptera le prix proposé si celui-ci est supérieur à son prix de réservation et, dans le cas contraire, soumettra lui aussi une offre de prix égale à son prix de réservation.

### **3 Enchère cadencée avec notes de qualité**

L'évaluation d'une offre d'un fournisseur par le donneur d'ordre repose bien souvent sur plusieurs dimensions dont, bien évidemment, l'offre de prix mais aussi des caractéristiques techniques propres à l'offre. Ceci se reflète dans le Nouveau Règlement du gouvernement du Québec qui prévoit une évaluation des offres de services basée sur un volet qualité et sur un volet prix. Nous allons présenter dans un premier temps la méthode d'évaluation précisée dans le Nouveau Règlement pour, ensuite, décrire une enchère cadencée qui permet de susciter la meilleure offre de services.

#### **3.1 Évaluation des offres de services selon le Nouveau Règlement du gouvernement du Québec**

Avant d'entreprendre la description de l'enchère cadencée qui permet de tenir compte de la méthode d'évaluation des offres telle qu'elle est prévue dans le Nouveau Règlement du gouvernement du Québec, il est bon de reprendre les grandes lignes de cette méthode.

Une offre de services d'un fournisseur comprend deux volets qui sont évalués indépendamment. Tout d'abord, une offre de services contient un volet qualité qui est évalué par un comité. Ce comité octroie une note pour le volet qualité à chaque offre de services<sup>1</sup> en fonction de critères ayant été précisés dans l'appel d'offres. La note pour le volet qualité maximale est de 100 points. Toute offre de services qui n'obtient pas 60 points est automatiquement rejetée sans que le comité ne prenne connaissance de l'offre de prix incluse dans cette offre. La sélection en fonction de la note pour le volet qualité est cependant plus exigeante que l'imposition d'une note minimale. En effet, en vertu de l'article 78, seules les offres de services déclarées *acceptables* se verront octroyer une note pour le volet prix. En application de l'article 77, une offre de service est considérée acceptable si :

---

<sup>1</sup>Pour être tout à fait précis, il faudrait parler ici des offres de services ayant été jugées admissibles et conformes.

- soit au moins trois offres de services ont obtenu une note pour le volet qualité supérieure ou égale à 70 points et elle obtient une note pour le volet qualité parmi les cinq meilleures notes de qualité supérieures ou égales à 70 points ;
- soit moins de trois offres ont obtenu une note pour le volet qualité supérieure ou égale à 70 points et elle obtient une note de qualité parmi les cinq meilleures notes de qualité supérieures ou égales à 60 points.

Pour les offres de services non acceptables, le comité retourne les offres de prix à leurs fournisseurs sans en prendre connaissance. Par contre, chaque offre de services acceptable reçoit une note pour le volet prix. Celle-ci est déterminée en vertu de l'article 78 du Nouveau Règlement. Tout d'abord, l'offre de services dont l'offre de prix est la plus basse reçoit une note pour le volet prix égale à 100 points. Ensuite, la note pour le volet prix obtenue par une autre offre de service acceptable est égale à 100 points diminué d'un nombre de points correspondant au pourcentage d'écart entre l'offre de prix incluse dans cette offre de services et le prix de la plus basse offre jusqu'à concurrence de 10 points ; l'offre de services dont l'offre de prix dépasse l'offre la plus basse par plus de 10 points est éliminée.

La note globale d'une offre de services acceptable et qui n'a pas été éliminée sur la base de son offre de prix est simplement la somme de sa note pour le volet qualité et de sa note pour le volet prix.

## **3.2 Description de l'enchère cadencée avec notes de qualité**

La base de la procédure d'appels d'offres proposée est une enchère cadencée. Cette procédure comportera donc les mêmes étapes que la procédure pour contrats simples décrite à la section précédente, à savoir, une étape d'initialisation du processus dynamique, une étape de compétition entre les différents fournisseurs et une étape d'adjudication.

### **3.2.1 Initialisation**

Cette étape débute avec la publication de l'appel d'offres par l'annonceur. Les fournisseurs réagissent en soumettant une offre qui contient :

- les informations qui décrivent le produit ou service proposé ;
- un prix de départ proposé.

L'annonceur de l'appel d'offres examine les offres et attribue à chacune d'entre elles une note pour le volet qualité. En application de l'article 77 du Nouveau Règlement, l'annonceur détermine les offres qui sont *acceptables* et celles qui ne le sont pas. Tout fournisseur ayant soumis une offre non acceptable est exclu du déroulement de l'enchère.

L'encanteur détermine ensuite le *deuxième plus bas prix de départ proposé*. Celui-ci est le prix qui se trouve à la deuxième place dans le classement en ordre croissant des prix de départ proposés soumis dans des offres jugées acceptables.

Cette opération conclut l'étape d'initialisation. Avant de passer à l'étape de compétition, nous allons introduire directement un exemple qui nous servira à illustrer les principes de base de la procédure. Dans cet exemple, seuls quatre fournisseurs ont soumis une offre jugée acceptable par le comité. Les notes pour le volet qualité obtenues par les offres acceptables ainsi que les prix de départ proposés contenus dans ces offres acceptables sont données dans le tableau suivant :

EXEMPLE		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135

*Tableau 1 : Étape d'initialisation*

Le deuxième plus bas prix de départ proposé dans cet exemple est donc égal à 100\$.

### 3.2.2 Compétition

Les fournisseurs ayant soumis une offre jugée acceptable ont l'opportunité de se concurrencer à l'intérieur d'une procédure très similaire à celle utilisée pour l'adjudication de contrats simples. Cette compétition entre les fournisseurs se déroule, en effet, en plusieurs rondes successives. À chaque ronde, un certain nombre de fournisseurs sont déclarés actifs et chacun de ces fournisseurs actifs reçoit les informations suivantes :

- le nombre de fournisseurs actifs à cette ronde,
- un prix proposé.

Face à ces informations, un fournisseur réagit en soumettant une **mise** qui consiste soit à *accepter le prix proposé* soit à *soumettre une offre de prix finale*. Les **fournisseurs actifs** à une ronde donnée sont *ceux qui ont accepté le prix qui leur a été proposé à la ronde précédente*. À la première ronde,

*tous les fournisseurs ayant soumis une offre de services jugée acceptable sont déclarés actifs. Les autres fournisseurs sont déclarés inactifs et ne participent plus à la suite de l'enchère. Cette règle d'activité implique que si un fournisseur soumet une offre de prix finale, alors celle-ci sera la dernière mise de ce fournisseur puisque, suite à cette mise, celui-ci sera considéré inactif lors des rondes ultérieures et ne pourra donc plus miser dans la suite de l'enchère. Notons immédiatement que certaines restrictions sont imposées pour qu'une offre de prix finale soit valide. Par exemple, pour être valide, une offre de prix finale soumise par un fournisseur à une ronde donnée doit être supérieure au prix qui est proposé à ce fournisseur à la ronde considérée. D'autres restrictions seront précisées ultérieurement. Précisons finalement que les fournisseurs disposent d'un maximum de  $t$  minutes pour soumettre leur mise<sup>2</sup>, avec  $t$  se situant typiquement entre 1 et 2 minutes. Une ronde se termine dès que l'on a reçu l'ensemble des mises.*

Cette procédure est donc très semblable à l'enchère cadencée pour contrats simples. Ces deux procédures se différencient cependant sur un point très important, à savoir, le prix proposé à chaque fournisseur au début d'une ronde : Dans l'enchère cadencée pour contrats simples, le prix proposé est le même pour tous les fournisseurs actifs alors que, dans l'enchère cadencée avec note de qualité, le prix proposé sera différent d'un fournisseur à l'autre. La raison sous-jacente à cette différence entre les prix proposés est simple à comprendre. Dans une enchère cadencée, le prix proposé à un fournisseur diminue de ronde en ronde jusqu'à ce que, typiquement, il ne reste plus qu'un seul fournisseur ayant accepté le prix qui lui a été proposé. Ce fournisseur est le fournisseur gagnant de l'enchère et sera celui à qui le contrat sera adjugé. Lorsque l'appel d'offres concerne un contrat simple, deux offres sont équivalentes si elles contiennent la même offre de prix. Dans ce contexte, si le prix proposé à tous les fournisseurs est le même à chaque ronde, alors le fournisseur gagnant dans l'enchère cadencée est bien le fournisseur ayant soumis la meilleure offre. Par contre, lorsque les offres soumises par les fournisseurs diffèrent par la qualité du service ou du produit offert, la meilleure offre de services n'est pas nécessairement celle dont l'offre de prix est la plus faible. Dans ces circonstances, les prix proposés doivent être spécifiés de sorte que le dernier

---

<sup>2</sup>Si, après ce délai, aucune mise n'est reçue de la part d'un fournisseur actif à cette ronde, alors l'enchère est suspendue pendant le temps nécessaire pour prendre contact avec ce fournisseur et vérifier avec lui la raison pour laquelle aucune mise n'a été reçue de sa part. Si des problèmes techniques sont découverts, l'encanteur suspend l'enchère le temps qu'il faut pour leur trouver une solution. L'encanteur reste en communication avec le fournisseur et lui demande de transmettre sa mise pour la ronde. Si, de nouveau, aucune mise n'est reçue, alors ce fournisseur est considéré inactif lors des rondes subséquentes.

fournisseur qui accepte le prix qui lui est proposé dans l'enchère cadencée soit aussi celui dont l'offre de services obtient la meilleure note globale. Cet objectif sera atteint lorsque le principe suivant est respecté :

**Principe 1 : calcul des prix proposés**

*À une ronde donnée, les prix proposés aux différents fournisseurs actifs à cette ronde sont tels que, calculée sur la base du prix proposé et de la note pour le volet qualité reçue à l'étape d'initialisation, la note globale obtenue par l'offre de chacun de ces fournisseurs soit égale.*

En effet, comme la note globale d'un fournisseur augmente lorsque son offre de prix diminue, si, à une ronde donnée, les prix proposés aux fournisseurs actifs sont tels que les offres de ces fournisseurs obtiennent la même note globale et si un seul fournisseur accepte le prix qui lui est proposé, alors la note globale de ce fournisseur est nécessairement supérieure à toutes les autres offres de services.

Ainsi, la manière dont nous tenons compte, durant le déroulement de l'enchère cadencée, des différences entre les notes de qualité obtenues par les différentes offres de services est d'individualiser les prix proposés de sorte qu'à chaque ronde, les offres de services soient équivalentes. La mise en oeuvre d'une telle enchère cadencée est donc relativement simple. Du point de vue des fournisseurs, par exemple, le déroulement d'une enchère cadencée pour contrats simples et celui d'une enchère avec note de qualité est identique : dans les deux cas, on demande à chaque fournisseur actif d'accepter un prix proposé ou de soumettre une offre de prix finale et le fait que le prix proposé soit individualisé ou non ne change rien quant aux implications de la décision prise par un fournisseur.

Il faut néanmoins observer que deux caractéristiques de la méthode d'attribution d'une note globale à une offre de services, qui sont explicitées dans le Nouveau Règlement, empêchent que les prix proposés soient calculés à partir uniquement du principe énoncé ci-dessus. Considérons immédiatement une situation où seuls deux fournisseurs sont actifs, l'offre de services du premier fournisseur a reçu une note pour le volet qualité égale à 70 tandis que la note pour le volet qualité obtenue par le deuxième est égale à 82, l'offre de prix du premier fournisseur est 100\$. Selon le Principe 1, le prix proposé au deuxième fournisseur sera clairement plus élevé que 100\$. Autrement dit, 100\$ est l'offre de prix la plus basse sur la base de laquelle nous pouvons calculer la note globale de l'offre de services du premier fournisseur ainsi que le prix proposé au deuxième

fournisseur. En appliquant les règles prévues dans le Nouveau Règlement, la note globale de l'offre de services du premier fournisseur est égale à 170 points tandis que le prix proposé au deuxième fournisseur doit être tel que la note pour le volet prix de son offre de services soit égale à la note globale de l'offre du premier fournisseur, 170, moins la note pour le volet qualité obtenue par son offre, 82, c'est-à-dire, 88. D'après les règles spécifiées dans le Nouveau Règlement, la note pour le volet prix d'une offre de services est égale à 100 points moins un nombre de points correspondant au pourcentage d'écart entre l'offre de prix incluse dans cette offre de services et le prix de la plus basse offre. Pour que la note globale de l'offre de services du deuxième fournisseur soit égale à la note globale du premier fournisseur, le prix proposé au deuxième fournisseur doit être 12% plus élevé que l'offre de prix la plus basse. Mais ceci viole la règle du 10% prévu dans le Nouveau Règlement qui stipule qu'*une offre de services acceptable dont l'offre de prix excède de plus de 10% l'offre de prix la plus basse est automatiquement rejetée et n'obtient donc pas de note globale*. Nous voyons donc que, dans la situation considérée, il est impossible de trouver un prix pour le deuxième fournisseur qui, d'une part, fasse en sorte que la note globale de son offre soit égale à celle du premier fournisseur et qui, d'autre part, soit inférieur ou égal à 110% de la plus basse offre de prix. Pour respecter les règles spécifiées dans le Nouveau Règlement, nous devons donc introduire un deuxième principe qui nous guidera dans le calcul des prix proposés durant le déroulement de l'enchère :

**Principe 2 : prise en compte de la règle du 10%**

*Si, pour un fournisseur, il n'est pas possible, du fait de la règle de 10%, de trouver à une ronde donnée un prix proposé satisfaisant le Principe 1, alors le prix proposé à ce fournisseur à cette ronde est égal à 110% de la plus basse offre de prix acceptée au début de cette ronde.*

La deuxième caractéristique de la méthode d'attribution d'une note globale à une offre de services prévue par le Nouveau Règlement qui oblige à la prudence est que *la note pour le volet prix obtenue par une offre de services dépend de l'offre de prix la plus basse*. Dans une procédure à enveloppes fermées, cette offre de prix la plus basse est clairement identifiée. Par contre, dans une procédure de descente progressive du prix comme l'enchère cadencée, il faut distinguer entre *la plus basse offre de prix observée au début d'une ronde et le plus bas prix proposé à cette ronde*. Pour être précis, nous définirons la première de la manière suivante :

**Définition 1 : la plus basse offre de prix observée au début d'une ronde**

*Au début de la première ronde, la plus basse offre de prix observée est le deuxième plus bas prix de départ soumis à l'étape d'initialisation. À une ronde subséquente à la première, la plus basse offre de prix observée au début de cette ronde est égale au minimum entre :*

- la plus basse offre de prix observée au début de la ronde précédente,*
- le plus bas prix proposé accepté à la ronde précédente,*
- la plus basse offre de prix finale soumise à la ronde précédente.*

Le plus bas prix proposé à une ronde donnée est, en vertu du Principe 1, le prix proposé au(x) fournisseur(s) dont l'offre a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les fournisseurs actifs à cette ronde. Comme, dans l'enchère cadencée, les prix proposés diminuent de ronde en ronde, il arrivera nécessairement une ronde où le plus bas prix proposé deviendra inférieur à la plus basse offre de prix observée au début de cette ronde. Mais, pour cette ronde, qu'elle est la plus basse offre de prix sur laquelle est déterminée la note pour le volet prix des offres des fournisseurs actifs à cette ronde ainsi que les prix proposés à cette ronde ? Si l'on se base sur le plus bas prix proposé, alors on risque d'avoir des problèmes puisque ce prix proposé n'a pas encore été accepté et il peut être dans l'intérêt du fournisseur à qui ce prix a été proposé de soumettre une offre de prix finale supérieure à ce prix proposé. Dans ce cas, la plus basse offre de prix est l'offre de prix finale soumise par ce fournisseur et cette offre de prix finale est supérieure à celle sur la base de laquelle on a calculé les notes globales des offres ainsi que les prix proposés aux autres fournisseurs. Ceci signifie que les prix proposés aux fournisseurs à cette ronde sont plus bas qu'ils n'auraient été s'ils avaient été calculés sur la véritable plus basse offre de prix de cette ronde. Avec cette procédure, il est donc possible qu'un fournisseur soumette une offre de prix finale et devienne inactif pour le reste de l'enchère en réaction à un prix proposé qui est trop bas par rapport à ce qu'il aurait été s'il avait été calculé sur la base de la véritable plus basse offre de prix à cette ronde. Par contre, en prenant en compte la véritable plus basse offre de prix, c'est-à-dire, la plus basse offre de prix observée au début de la ronde telle que définie plus haut, pour déterminer les prix proposés, on risque de se trouver dans une situation où le prix proposé au fournisseur dont l'offre a reçu la note la plus basse parmi les notes de qualité obtenue par les offres des fournisseurs actifs à cette ronde, c'est-à-dire, le plus bas prix proposé à cette ronde, est inférieur à la plus basse offre de prix. L'offre de ce fournisseur ne peut donc recevoir, sur base de ce prix proposé et de cette

plus basse offre de prix, une note globale, ce qui empêche l'application du Principe 1. Ceci nous conduit à adopter un troisième principe qui nous guidera dans le calcul des prix proposés. Celui-ci s'énonce comme suit :

**Principe 3 : utilisation de la plus basse offre de prix**

*À chaque ronde, le calcul du prix proposé à un fournisseur dont l'offre a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à la ronde considérée échappe au Principe 1. D'autre part, pour les autres fournisseurs actifs à cette ronde, le calcul des prix proposés à ces fournisseurs repose sur la plus basse offre de prix observée au début de la ronde telle que définie plus haut.*

Pour mettre en oeuvre ces principes, nous commencerons par définir, à chaque ronde, une offre de services de référence de la manière suivante :

**Définition 2 : offre de services de référence**

*L'offre de services de référence à la première ronde est l'offre de services dont la note pour le volet qualité est égale à la plus basse note parmi les notes obtenues par les offres de services jugées acceptables et dont l'offre de prix est égale au deuxième plus bas prix de départ proposé.*

*À chaque ronde ultérieure, l'offre de services de référence à cette ronde est une offre de services dont*

- la note pour le volet qualité est égale à la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres de services des fournisseurs actifs à la ronde précédente ;*
- l'offre de prix est égale au minimum entre le plus bas prix proposé accepté à la ronde précédente, la plus basse offre de prix finale soumise à la ronde précédente et le deuxième plus bas prix de départ parmi les prix de départ soumis à l'étape d'initialisation dans les offres de services acceptables.*

*La note pour le volet prix de l'offre de services de référence à une ronde donnée est égale à 100 points diminué du nombre de points correspondant au pourcentage de différence entre l'offre de prix de cette offre de services de référence et la plus basse offre de prix observée au début de cette ronde.*

Remarquons que l'offre de prix de l'offre de services de référence à une ronde donnée peut être supérieure à la plus basse offre de prix observée au début de cette ronde.

À une ronde donnée, la note globale de l'offre de services de référence à cette ronde nous servira à mettre en oeuvre le Principe 1. De manière précise, nous spécifierons que :

### **Définition 3 : prix proposé en vertu du Principe 1**

*Pour chaque fournisseur actif à une ronde donnée, le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 est celui qui ferait en sorte que son offre de services obtienne une note globale, calculée sur la base de ce prix et de la note pour le volet qualité reçue par son offre, égale à la note globale de l'offre de référence à cette ronde.*

Nous pouvons alors énoncer les règles de calcul des prix proposés :

### **Règles de calcul des prix proposés**

*À chaque ronde, le prix proposé au(x) fournisseur(s) actif(s) dont l'offre de services a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres de services des fournisseurs actifs à la ronde considérée est égal au prix qui serait proposé à ce(s) fournisseur(s) en vertu du Principe 1 (voir Définition 3) diminué du décrement  $\Delta$ .*

*Le prix proposé à chacun des autres fournisseurs à une ronde donnée est égal au minimum entre le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 (voir Définition 3) et 110% de la plus basse offre de prix observée au début de la ronde considérée (voir Définition 1).*

Illustrons immédiatement l'application de ces règles ainsi que des concepts que nous venons de définir à l'aide de l'exemple introduit lors de la description de l'étape d'initialisation (voir le Tableau 1 de la section 3.2.1). Commençons par déterminer les prix proposés à la première ronde. À partir de la définition d'une offre de référence donnée à la Définition 2, nous obtenons immédiatement que l'offre de référence de la première ronde est une offre de services dont la note pour le volet qualité est de 60 points et dont l'offre de prix est 100\$. Cette offre de prix correspond au deuxième plus bas prix de départ proposé et est aussi égale à la plus basse offre de prix observée au début de la première ronde (voir Définition 1). La note pour le volet prix de cette offre de services est donc égale à 100 points ce qui fait que la note globale de l'offre de services de référence à la première ronde est égale à 160 points. Pour le fournisseur 1, le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 est égal à la plus basse offre de prix observée au début de la première ronde. En effet, la note pour le volet prix de l'offre de services de ce fournisseur doit atteindre 100 points, c'est-à-dire, la note globale obtenue par l'offre de services de référence (160 points) moins la note pour le volet qualité obtenue par l'offre de services du fournisseur 1 (60 points) et ceci n'est possible que si l'offre de prix de ce fournisseur est égale à la plus basse offre de prix, 100\$. Comme le fournisseur 1 est aussi celui dont la note de l'offre de services est la plus basse parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à cette

ronde, le prix proposé à ce fournisseur à la première ronde est égal au prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 diminué du décrétement,  $\Delta$ , c'est-à-dire, un prix de 96\$, en supposant un décrétement égal à 4\$.

Considérons ensuite le prix proposé au fournisseur 2. Comme la note pour le volet qualité obtenue par son offre de services est de 65 points, le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 doit faire en sorte que la note pour le volet prix de son offre atteigne 95 points, c'est-à-dire, la note globale de l'offre de référence de la première ronde (160 points) moins la note pour le volet qualité de l'offre de ce fournisseur (65 points). Ceci implique que le prix qui serait proposé en vertu du Principe 1 à ce fournisseur est égal à 105% de l'offre de prix la plus basse observée au début de la première ronde, c'est-à-dire, à 105\$. Comme ce prix n'excède pas de plus de 10% l'offre de prix la plus basse et comme la note pour le volet qualité obtenue par l'offre de ce fournisseur est supérieure à la plus basse note, le prix proposé au fournisseur 2 est égal à 105\$. En procédant de la même manière, on trouve sans peine que le prix proposé au fournisseur 3 à la première ronde est égal à 110\$.

Examinons enfin la situation du fournisseur 4. Comme la note pour le volet qualité de son offre est égale à 75 points, le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 est de 115\$. Ce prix dépasse de plus de 10% la plus basse offre de prix observée au début de la première ronde, ce qui implique que le prix proposé à ce fournisseur à la première ronde est égal à 110\$, c'est-à-dire, 110% de l'offre de prix la plus basse. On voit donc que la note globale de l'offre de services du fournisseur 4 est supérieure à la note globale de l'offre de service de référence.

L'application des règles de calcul des prix proposés conduit donc au tableau suivant :

EXEMPLE		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110

*Tableau 2 : Prix proposés à la première ronde*

Face à ces informations, les fournisseurs doivent réagir en soumettant une mise. Comme nous l'avons déjà mentionné, cette mise peut prendre deux formes, à savoir, l'acceptation du prix proposé ou la soumission d'une offre de prix finale. Une offre de prix finale doit typiquement être

utilisée par un fournisseur quand celui-ci n'est pas capable de réaliser le contrat au prix qui lui est proposé à cette ronde mais qu'il est capable de le réaliser à un prix inférieur au dernier prix qu'il a accepté. Ceci conduit à imposer les deux conditions suivantes pour qu'une offre de prix finale soit déclarée valide.

**Règles de validité d'une offre de prix finale :**

*Pour être valide, une offre de prix finale soumise par un fournisseur à une ronde donnée doit être*

- supérieure au prix proposé à ce fournisseur à la ronde considérée,*
- inférieure ou égale au plus bas prix accepté par ce fournisseur au début de la ronde considérée,*

*où, au début d'une ronde donnée, le plus bas prix accepté par un fournisseur est égal soit au prix de départ proposé soumis par ce fournisseur à l'étape d'initialisation si la ronde considérée est la première ronde de l'étape de compétition, soit au minimum entre, d'une part, le prix de départ proposé soumis par ce fournisseur à l'étape d'initialisation et, d'autre part, le prix accepté par ce fournisseur à la ronde précédente si la ronde considérée est une ronde ulérieure à la première ronde.*

Remarquons immédiatement qu'un fournisseur peut, à certaines rondes, ne pas avoir d'autre choix que d'accepter le prix qui lui est proposé. En effet, lorsque le prix qui est proposé à une ronde à un fournisseur est supérieur au plus bas prix accepté au début de cette ronde par ce fournisseur, il n'existe aucun prix qui est à la fois supérieur au prix proposé et inférieur ou égal au plus bas prix accepté par le fournisseur, c'est-à-dire, il n'existe aucune offre de prix finale valide pour ce fournisseur à cette ronde. Notons aussi que notre définition du plus bas prix accepté par un fournisseur au début d'une ronde donnée implique qu'un fournisseur n'a d'autre choix d'accepter le prix qui lui est proposé tant que ce prix est supérieur au prix de départ proposé soumis par ce fournisseur à l'étape d'initialisation. Ceci nous amène à préciser, d'une part, que le prix de départ proposé par un fournisseur est considéré comme un prix accepté et, d'autre part, que ce prix de départ proposé peut être utilisé comme un prix limite dans l'enchère cadencée puisque, comme nous l'avons mentionné plus haut, nous n'attendons pas, pour mettre fin à une ronde, d'avoir reçu la mise d'un fournisseur qui n'a d'autre choix que d'accepter. Cette dernière particularité permet au fournisseur qui le désire de réduire le temps passé par celui-ci à suivre le déroulement de l'enchère.

À l'aide du Tableau 2, nous pouvons remarquer immédiatement que les fournisseurs 2 et 3 n'ont pas d'autre choix que d'accepter le prix qui leur est proposé à la ronde 1 puisque ce prix est

supérieur à leur prix de départ proposé. Par contre, le fournisseur 4 a le choix entre accepter le prix qui lui est proposé et soumettre une offre de prix finale comprise entre 110\$ et 135\$, 110\$ exclu. S'il accepte le prix qui lui est proposé, il reste actif à la ronde suivante tandis que s'il soumet une offre de prix finale, il devient inactif. Plus précisément, on s'aperçoit que si ce fournisseur soumet une offre de prix finale, l'enchère se termine pour lui puisque, quelles que soient les décisions des autres participants, son offre de services ne pourra en aucun cas être déclarée gagnante. En effet, peu importe l'offre de prix finale que ce fournisseur soumet, si elle est valide elle est supérieure à 110\$. Son offre de prix finale est donc supérieure de plus de 10% à l'offre de prix la plus basse observée au début de la ronde 1 ce qui, en vertu des règles du Nouveau Règlement, implique l'exclusion pure et simple de son offre de services. Par ailleurs, le fournisseur 1 a lui aussi le choix entre accepter le prix proposé et soumettre une offre de prix finale comprise entre 96\$ et 115\$, 96\$ exclu. Les implications, pour ce fournisseur, de soumettre une offre de prix finale sont plus subtiles que celles identifiées plus haut pour les autres fournisseurs. Du point de vue de ce fournisseur, deux scénarios sont en fait possibles. Dans le premier, illustré dans le Tableau 3-A, le fournisseur 1 soumet une offre de prix finale supérieure à 100\$, c'est-à-dire, supérieure ou égale à la plus basse offre de prix observée au début de la première ronde. La note globale de l'offre de ce

EXEMPLE A		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	90	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110
	<i>mise</i>	OFFRE DE PRIX FINALE = 105	ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 2	prix proposé		101	110	110

Tableau 3-A : Soumission d'une offre de prix finale par le fournisseur 1 à la ronde 1

fournisseur, calculée sur la base de son offre de prix finale, 105\$ dans l'exemple, est égale à 155 points (60 points pour le volet qualité et 95 points pour le volet prix) et est donc inférieure à la note globale de l'offre de référence de la première ronde, celle-ci étant égale à 160 points. Dans ce cas de figure, l'offre de services du fournisseur 1 est clairement dominée par au moins une autre offre de services, ce qui signifie que soumettre une offre de prix finale supérieure à la plus basse offre

de prix observée au début de la première ronde à la même implication que la soumission d'une offre de prix finale par les autres fournisseurs actifs, à savoir, l'exclusion pure et simple quelles que soient les décisions prises par les autres.

Quels seront alors les prix proposés aux fournisseurs actifs à la deuxième ronde ? Pour ce faire, il faut identifier l'offre de services de référence à la deuxième ronde. D'après la Définition 2, celle-ci consiste en une offre dont la note pour le volet qualité est égale à 60 points et dont l'offre de prix est égale à 100\$. Par ailleurs, la plus basse offre de prix observée au début de la deuxième ronde reste 100\$ puisqu'aucun fournisseur n'a accepté ou soumis un prix inférieur à 100\$. L'offre de prix de l'offre de services de référence coïncide donc avec la plus basse offre de prix observée au début de la deuxième ronde. Ceci implique que la note globale de l'offre de services de référence de la deuxième ronde est égale à 160 points et est donc égale à la note globale de l'offre de services de référence de la première ronde. Une conséquence immédiate de cette observation est que le prix proposé aux différents fournisseurs actifs à la deuxième ronde sera le même que celui proposé à la ronde précédente à l'exception du prix proposé au fournisseur dont l'offre de services a reçu la note la plus basse parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à la deuxième ronde, c'est-à-dire, le fournisseur 2 dans l'exemple. Le prix proposé au fournisseur 2 sera égal au prix proposé à la ronde précédente à ce fournisseur, 105\$, diminué du décrement 4\$ puisque, avec une offre de prix de 105\$, l'offre de service du fournisseur 2 obtient une note globale égale à la note globale de l'offre de services de référence de la deuxième ronde, c'est-à-dire 160 points.

Dans le deuxième scénario, illustré dans le Tableau 3-B, le fournisseur 1 soumet une offre de prix finale, 98\$, inférieure à la plus basse offre de prix observée au début de la première ronde. Au début de la deuxième ronde, la plus basse offre de prix acceptée sera donc égale à l'offre de prix finale du fournisseur 1. En fait, les caractéristiques de l'offre de services du fournisseur 1 coïncident avec celles de l'offre de services de référence de la deuxième ronde. Ces offres de services recevront la même note globale égale à 160 points (60 points pour le volet qualité et 100 points pour le volet prix). Par contre, du fait de la diminution dans l'offre de prix la plus basse observée au début de la deuxième ronde, les offres de services des autres fournisseurs obtiendront, au début de la deuxième ronde, une note globale inférieure à 160 points. Ainsi, même si la soumission d'une offre de prix finale par le fournisseur 1 implique que celui-ci devient inactif à la deuxième ronde, il

EXEMPLE B		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110
	<i>mise</i>	OFFRE DE PRIX FINALE = 98	ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 2	prix proposé		98.9	107.8	107.8

Tableau 3-B : Soumission d'une offre de prix finale par le fournisseur 1 à la ronde 1

est possible que l'offre de services de ce fournisseur soit la meilleure à l'issue de la deuxième ronde suite à la soumission, à cette ronde, d'offres de prix finales proches du prix proposés à la ronde précédente. Ceci montre que le fournisseur 1 peut encore être, à l'issue de la deuxième ronde, celui à qui le contrat est adjugé malgré le fait qu'il n'est plus actif à la deuxième ronde. Ce phénomène est propre au fournisseur ayant la note pour le volet qualité la plus basse. Nous avons en effet montré plus haut que si un fournisseur dont l'offre de services a reçu une note pour le volet qualité supérieure à la plus basse note soumet une offre de prix finale à la première ronde, il est certain de ne pas obtenir le contrat.

Quels seront les prix proposés à la deuxième ronde dans ce scénario ? Pour obtenir une note égale à 160 points, il faut que l'offre du fournisseur 3, par exemple, obtienne une note pour le volet prix égale à 90 points. Ceci implique que le prix proposé au fournisseur 3 sera égal à 107.8\$ étant donné que la plus basse offre de prix est égale à 98\$. Pour le fournisseur 4, le prix proposé sera de nouveau égal à 110% de la plus basse offre de prix observée au début de la deuxième ronde, c'est-à-dire, 107.8\$. Pour le fournisseur 2, enfin, le prix sera celui qui lui serait proposé en vertu du Principe 1, c'est-à-dire, celui qui permettrait à son offre de services d'obtenir une note égale à 160 points, 102.9\$, diminué du décrement, 4\$, puisque ce fournisseur est celui dont l'offre de services a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à cette ronde. Le prix proposé à ce fournisseur est donc égal à 98.9\$.

De nouveau, face à ces informations, les fournisseurs actifs à la deuxième ronde réagissent en soumettant une mise. Comme à la première ronde, les fournisseurs 2 et 3 n'ont pas d'autre choix que d'accepter tandis que le fournisseur 4 a le choix entre accepter et soumettre une offre

de prix finale comprise entre 107.8\$ et 110\$, 107.8\$ exclu. Supposons, pour la simplicité, que le fournisseur 4 soumette une offre de prix finale égale à 108\$. Comme cette offre de prix finale excède de plus de 10% l'offre de prix la plus basse, 98\$, l'offre de services du fournisseur 4 est donc éliminée. D'autre part, l'offre du fournisseur 1 est dominée par l'offre du fournisseur 2 puisque celle-ci obtient une note globale égale à 164.08 points (65 points pour le volet qualité et 99.08 points pour le volet prix) alors que la note globale de l'offre du fournisseur 1 était de 160 points. Cette dernière offre est donc éliminée.

Pour calculer les nouveaux prix proposés pour les fournisseurs 2 et 3 à la ronde 3, il faut d'abord déterminer les caractéristiques de l'offre de services de référence à la troisième ronde. En utilisant la Définition 2, l'offre de services de référence à cette ronde est une offre dont la note pour le volet qualité est égale à 65 points (la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à la deuxième ronde) et dont l'offre de prix est égale à 98.9\$ (le minimum entre le plus bas prix accepté à la ronde 2 et la plus basse offre de prix soumise à la ronde 2). La note globale de l'offre de services de référence de la troisième ronde est donc égale à 164.08 points étant donné que la plus basse offre de prix observée au début de la troisième ronde reste égale à 98\$. On remarque donc que la note globale de l'offre de services de référence de la troisième ronde et celle de l'offre de services du fournisseur 2 au début de la troisième ronde sont égales. On peut vérifier qu'il en sera toujours ainsi lorsque le fournisseur dont l'offre a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à la période précédente, le fournisseur 2 dans l'exemple, a accepté le prix qui lui a été proposé à la ronde précédente. Ceci implique immédiatement que le prix qui sera proposé au fournisseur 2 à la troisième ronde sera égal au prix qui lui a été proposé à la ronde précédente (le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1) diminué du décrement, c'est-à-dire, 94.9\$. Pour le fournisseur 3, le prix qui lui ferait que son offre de services obtienne une note globale égale à celle de l'offre de services de référence est égale à 103.8\$.

Supposons que, comme dans la situation décrite dans le Tableau 4 de la page suivante, le fournisseur 2 soumette une offre de prix finale égale à 95\$, c'est-à-dire, son prix de départ proposé tandis que le fournisseur 3 accepte le prix qui lui est proposé. On pourrait penser que, comme dans l'enchère cadencée pour contrats simples, l'enchère est terminée puisqu'il ne reste plus qu'un seul fournisseur ayant accepté le prix proposé. Mais cela ne sera pas le cas du fait que le prix proposé

EXEMPLE B		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110
	<i>mise</i>	OFFRE DE PRIX FINALE = 98	ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 2	prix proposé		98.9	107.8	107.8
	<i>mise</i>		ACCEPTER	ACCEPTER	OFFRE DE PRIX FINALE = 108
ronde 3	prix proposé		94.9	103.8	
	<i>mise</i>		OFFRE DE PRIX FINALE = 95	ACCEPTER	
ronde 4	prix proposé			95.75	
	<i>mise</i>			OFFRE DE PRIX FINALE = 100	

Tableau 4 : Fin de l'enchère

au fournisseur 2 n'est pas le prix qui ferait en sorte que la note globale de son offre de services serait égale à la note globale de l'offre de services de référence de la troisième ronde. Pour bien identifier la problématique, remarquons en premier lieu que l'offre de prix la plus basse à la fin de la ronde 3 (au début de la ronde 4) est égale à l'offre de prix soumise par le fournisseur 2 à la ronde 3, c'est-à-dire, 95\$. Ceci implique, d'une part, que la note globale de l'offre de services du fournisseur 2 est égale à 165 points tandis que celle de l'offre du fournisseur 3 est égale à 160.74 points puisque la note pour le volet prix de cette offre est égale à  $100 - 100(103.8 - 95)/95$ , c'est-à-dire, à 90.74 points. L'offre du fournisseur 2 domine donc celle du fournisseur 3 et si l'on terminait l'enchère à ce stade on se retrouverait face à une contradiction puisque le dernier fournisseur ayant accepté le prix proposé n'est pas celui qui a soumis l'offre de services qui obtient la meilleure note globale. Nous allons permettre au fournisseur 3 de réagir à l'offre de prix finale du fournisseur 2 en organisant une ronde supplémentaire où il est le seul fournisseur actif. À cette ronde, l'offre de services de référence est une offre dont la note pour le volet qualité est égale à 65 et dont l'offre de prix est égale au minimum entre le plus bas prix accepté à la ronde précédente, 103.8\$, et la plus

basse offre de prix soumise à la ronde précédente, 95\$, c'est-à-dire, 95\$. La note globale de cette offre de services de référence est donc égale à 165 points étant donné que 95\$ est aussi la plus basse offre observée au début de la ronde 4. Le prix proposé au fournisseur 3 est donc égal au prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1, 99.75\$, diminué du décrement 4\$. Le fournisseur 3 est en effet celui dont l'offre a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenue par les offres des fournisseurs actifs à la ronde 4 puisqu'il est le seul fournisseur actif à cette ronde. Le prix proposé au fournisseur 3 est donc égal à 95.75\$.

Suite à l'offre de prix finale soumise par le fournisseur 3 à la ronde 4, l'enchère se termine puisqu'il n'y a plus aucun fournisseur actif qui pourrait vouloir réagir à l'offre de prix finale du fournisseur 3. À la fin de cette enchère, l'offre de prix la plus basse est donc 95\$. La note globale obtenue par l'offre de services du fournisseur 3 est donc égale à 164.74 points, c'est-à-dire, 70 points plus une note pour le volet prix égale à  $100 - 100(100-95)/95$ . L'offre du fournisseur 2 ayant obtenu 165 points, c'est le fournisseur 2 qui est déclaré le fournisseur gagnant dans l'enchère même si celui-ci était inactif à la dernière ronde<sup>3</sup>. Ceci illustre clairement que le critère d'arrêt de l'étape de compétition ne peut pas être, comme dans l'enchère cadencée pour contrats simples, qu'au plus un fournisseur accepte le prix qui lui est proposé, car, selon ce critère, l'étape compétitive se terminerait à la ronde 3 et nous serions dans l'incapacité de savoir si le fournisseur 3 est capable de soumettre une offre de services qui domine l'offre de services du fournisseur 2. Notons que l'offre de services du fournisseur 3 dominera automatiquement celle du fournisseur 2 si le fournisseur 3 accepte le prix qui lui est proposé à la dernière ronde<sup>4</sup>. La règle d'arrêt de l'étape de compétition est donc la suivante :

#### **Règle d'arrêt de l'étape de compétition**

*L'étape de compétition se termine lorsque, à la dernière ronde, soit tous les fournisseurs actifs ont soumis une offre de prix finale, soit un seul fournisseur a accepté le prix qui lui a été proposé à cette ronde et l'offre de services de ce fournisseur a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à cette ronde.*

<sup>3</sup>Ceci montre de nouveau que, du fait de la manière de calculer les prix proposés, la décision de soumettre une offre de prix finale par le fournisseur dont l'offre a reçu la plus basse note parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs n'implique pas que l'offre de services de ce fournisseur ne peut pas être gagnante même si d'autres fournisseurs acceptent le prix qui leur est proposé.

<sup>4</sup>Ceci sera bien entendu aussi le cas si le fournisseur 3 soumet une offre de prix finale inférieure ou égale à 99.75\$.

À la fin l'étape compétitive l'encanteur dispose, pour chaque fournisseur, soit d'une offre de prix finale soit du dernier prix proposé accepté. Nous adopterons la définition suivante :

**Définition 4 : offre de prix terminale**

*L'offre de prix terminale d'un fournisseur ayant soumis une offre de services acceptable est soit son offre de prix finale soit le dernier prix proposé à ce fournisseur et accepté par celui-ci.*

Avec ces informations, l'encanteur peut passer à l'étape d'adjudication.

### **3.2.3 Adjudication**

L'objectif de l'étape d'adjudication est de déterminer, sur la base des informations obtenues à la fin de l'étape de compétition, le fournisseur à qui le contrat sera adjugé ainsi que le prix d'adjudication.

Lorsque l'étape de compétition se termine par le fait qu'un seul fournisseur accepte le prix qui lui est proposé, ce fournisseur est nécessairement le fournisseur à qui le contrat doit être adjugé. En effet, la manière dont les prix proposés sont calculés (voir l'encadré correspondant à la page 25) ainsi que la règle d'arrêt de l'étape compétitive (voir l'encadré de la page 33) assure que ce fournisseur est celui dont l'offre de services obtient la note globale la plus élevée. Par contre, lorsque tous les fournisseurs soumettent une offre de prix finale à la dernière ronde de l'étape compétitive, l'encanteur doit calculer la note globale obtenue par chacune des offres de services à l'issue de l'enchère. Pour ce faire, il commence par classer en ordre croissant toutes les offres de prix terminales reçues durant l'étape compétitive (voir Définition 4) afin d'identifier *la plus basse offre de prix de l'enchère*. Celle-ci est *la plus basse offre de prix terminale*, c'est-à-dire, l'offre de prix terminale se trouvant à la première place dans le classement des offres de prix terminales réalisé par l'encanteur. Pour chaque offre de services acceptable, l'encanteur détermine une note globale sur la base de la note pour le volet qualité reçue par cette offre, de l'offre de prix terminale du fournisseur ayant déposé cette offre et de la plus basse offre de prix de l'enchère<sup>5</sup>. Le fournisseur à qui le contrat est adjugé est celui dont l'offre de services obtient la note globale la plus élevée.

Tout comme dans l'enchère cadencée pour contrats simples, le prix d'adjudication n'est pas

---

<sup>5</sup>Il se peut qu'il soit impossible d'attribuer une note globale à une offre de services du fait que l'offre de prix terminale de cette offre de services excède de plus de 10% la plus basse offre de prix de l'enchère. Ces offres sont évidemment rejetées comme l'impose les règles prévues dans le Nouveau Règlement.

égal à l'offre de prix terminale du fournisseur gagnant. Le principe qui guide le calcul du prix d'adjudication peut s'énoncer comme suit :

**Principe 4 : calcul du prix d'adjudication**

*Le prix d'adjudication est l'offre de prix la plus élevée qui, si elle avait été soumise par le fournisseur gagnant, aurait permis à ce fournisseur de détenir une offre de services équivalente à la deuxième meilleure offre de services selon les critères prévus dans le Nouveau Règlement diminuée du montant symbolique,  $\epsilon$ .*

Notons immédiatement que, si toutes les offres de services avaient reçu la même note pour le volet qualité, le prix d'adjudication calculé en vertu du Principe 4 serait simplement égal à la deuxième plus basse offre de prix diminué d'un montant symbolique  $\epsilon$ , comme dans l'enchère cadencée pour contrats simples. Autrement dit, le Principe 4 est une extension du principe sous jacent au calcul du prix d'adjudication dans l'enchère cadencée pour contrats simples au cas où les offres de services obtiennent des notes pour le volet qualité possiblement différentes.

Pour comprendre comment ce principe peut être mis en oeuvre, nous allons commencer par considérer l'exemple suivant :

EXEMPLE C		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110
	<i>mise</i>	OFFRE DE PRIX FINALE = 98	ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 2	prix proposé		98.9	107.8	107.8
	<i>mise</i>		ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 3	prix proposé		94.9	103.8	107.8
	<i>mise</i>		OFFRE DE PRIX FINALE = 95	ACCEPTER	ACCEPTER
ronde 4	prix proposé			95.75	104.5
	<i>mise</i>			ACCEPTER	OFFRE DE PRIX FINALE = 105

Tableau 5 : Exemple pour le calcul du prix d'adjudication

Nous avons apporté deux changements par rapport à l'exemple décrit dans le Tableau 4. Premièrement, le fournisseur 4 accepte le prix qui lui est proposé à la ronde 2. De ce fait, ce fournisseur est actif à la ronde 3. Toutefois, le prix qui lui est proposé à cette ronde est identique à celui de la ronde précédente puisque, d'une part, la plus basse offre de prix observée au début de la ronde 3 est la même que celle de la ronde précédente, 98\$, et, d'autre part, le prix qui lui serait proposé en vertu du Principe 1 (voir Définition 3) excède de plus de 10% la plus basse offre de prix observée au début de cette ronde. Il s'ensuit que le prix proposé au fournisseur 4 à la ronde 3 est égal à 110% de la plus basse offre de prix observée au début de la ronde et coïncide donc avec le prix proposé à la ronde précédente. De ce fait, ce fournisseur ne dispose d'aucune offre de prix finale valide à la ronde 3 et n'a d'autre choix que d'accepter puisque le dernier prix qu'il a accepté à la ronde précédente est égal au prix qui lui est proposé à cette ronde. Deuxièmement, à la ronde 4, le fournisseur 3 accepte le prix qui lui est proposé au lieu de soumettre une offre de prix finale et le fournisseur 4 soumet une offre de prix finale. Remarquons que l'étape compétitive de l'enchère s'arrête à la fin de la ronde 4 car le seul fournisseur qui a accepté le prix qui lui a été proposé est le fournisseur dont l'offre a reçu la note la plus basse parmi les notes pour le volet qualité obtenues par les offres des fournisseurs actifs à la ronde 4, c'est-à-dire, les offres des fournisseurs 3 et 4. Étant donné que le fournisseur 3 est le seul à accepter le prix qui lui est proposé, ce fournisseur est le fournisseur gagnant.

Pour déterminer le prix d'adjudication qui sera payé au fournisseur 3, il faut calculer les notes globales obtenues par les offres des concurrents du fournisseur gagnant ce qui nécessite d'identifier la plus basse offre de prix de l'enchère, c'est-à-dire, la plus basse offre de prix terminale. Dans notre exemple, la plus basse offre de prix de l'enchère est égale à l'offre de prix finale du fournisseur 2, à savoir, 95\$. Cette plus basse offre de prix est donc inférieure à l'offre de prix terminale du fournisseur gagnant. On peut alors calculer la note globale de chaque offre de services sur la base de la note pour le volet qualité obtenues par cette offre, de l'offre de prix terminale soumise par le fournisseur qui a déposé cette offre de services et de la plus basse offre de prix de l'enchère. Dans notre exemple, l'offre de services du fournisseur 4 n'obtient pas de note globale puisque l'offre de prix terminale de ce fournisseur est égale à 105\$, une offre de prix qui excède de plus de 10% la plus basse offre de prix de l'enchère. L'offre de services du fournisseur 2 reçoit une note égale à 165 points, 65 points pour le volet qualité additionné à 100 points pour le volet prix

puisque le fournisseur 2 est celui qui a soumis une offre de prix égale à la plus basse offre de prix de l'enchère. Comme l'offre de prix terminale du fournisseur 1 est égale à 98\$, c'est-à-dire, 103.13% de la plus basse offre de prix de l'enchère, l'offre de services du fournisseur 1 reçoit une note pour le volet prix égale à 96.87 points et donc une note globale égale à 156.87 points. L'offre de prix qui permet à l'offre de services du fournisseur gagnant, c'est-à-dire, du fournisseur 3, d'obtenir une note globale égale à la plus haute note globale parmi les notes globales obtenues par ses concurrents, 165 points, est égale à 99.75\$. En effet, pour que l'offre de services du fournisseur obtienne cette note globale il faut que la note pour le volet prix de cette offre de services soit égale à 95 points. Ceci implique immédiatement que l'offre de prix terminale qui ferait en sorte que l'offre de services du fournisseur 3 obtienne la même note globale que l'offre du fournisseur 2 est 5% plus élevée que la plus basse offre de prix de l'enchère, c'est-à-dire, 99.75\$. Le prix d'adjudication est donc égal à 99.75\$ diminué du montant  $\epsilon$  prévu dans l'appel d'offres.

Considérons maintenant un deuxième exemple où l'offre de prix terminale du fournisseur gagnant est égale à la plus basse offre de prix de l'enchère.

EXEMPLE C		Fournisseurs			
		1	2	3	4
<b>Initialisation</b>	note de qualité	60	65	70	75
	prix de départ proposé	115	95	100	135
<b>Compétition</b>					
ronde 1	prix proposé	96	105	110	110
	<i>mise</i>	OFFRE DE PRIX FINALE = 98	ACCEPTER	ACCEPTER	ACCEPTER
	⋮		⋮	⋮	⋮
ronde 4	prix proposé		90.9	99.65	104.39
	<i>mise</i>		OFFRE DE PRIX FINALE = 92	OFFRE DE PRIX FINALE = 100	OFFRE DE PRIX FINALE = 105

Tableau 6 : Deuxième exemple pour le calcul du prix d'adjudication

Le fournisseur gagnant est bien le fournisseur 2 car l'offre de services de ce fournisseur obtient une note globale égale à 165 points tandis que l'offre de services du fournisseur 4 est éliminée en vertu de la règle du 10% et l'offre de services du fournisseur 3 reçoit une note globale égale à 161.3 points. Le calcul du prix d'adjudication est un peu plus délicat que dans le premier cas. En effet,

comme la plus basse offre de prix de l'enchère est égale à l'offre de prix terminale du fournisseur gagnant et comme dans le calcul du prix d'adjudication on modifie l'offre de prix du fournisseur gagnant pour la remplacer, en vertu du Principe 4, par une offre de prix plus élevée, le calcul du prix d'adjudication nous amène à modifier l'offre de prix la plus basse dans l'enchère. Ceci pose un problème puisque la note globale attribuée à une offre de services dépend de la plus basse offre de prix de l'enchère. Pour résoudre ce problème de manière simple, nous allons procéder au calcul du prix d'adjudication de manière séquentielle :

### Procédure de calcul du prix d'adjudication

- *Dans un premier temps, nous supposons que la plus basse offre de prix de l'enchère est la plus basse offre de prix terminale parmi les offres de prix terminales soumises par les concurrents du fournisseur gagnant.*
- *Dans un deuxième temps, nous calculons la note globale des offres de services soumises par les concurrents du fournisseur gagnant. Parmi celles-ci, nous identifions la note globale la plus élevée qui sera appelée, pour simplifier la présentation, la **note globale à battre**.*
- *Dans un troisième temps, nous calculons la note globale maximale que l'offre de services du fournisseur gagnant peut obtenir. Cette **note globale maximale** est simplement égale à la note pour le volet qualité obtenue par l'offre du fournisseur gagnant plus 100 points pour le volet prix.*
- *Dans un quatrième temps, nous comparons la note globale maximale de l'offre du fournisseur gagnant avec la note globale à battre et calculons le prix d'adjudication.*
  - *Si la note globale maximale de l'offre de services du fournisseur gagnant est supérieure ou égale à la note globale à battre, nous calculons l'offre de prix qui permettrait à l'offre du fournisseur gagnant d'obtenir une note globale égale à la note globale à battre. Le minimum entre cette offre de prix et 110% de la plus basse offre de prix terminale parmi les offres de prix terminales soumises par les concurrents du fournisseur gagnant est appelé, pour faciliter l'exposé, l'**offre de prix corrigée du fournisseur gagnant**. Le **prix d'adjudication** est égal à l'offre de prix corrigée du fournisseur gagnant diminué du montant symbolique €<sup>a</sup>.*

...

<sup>a</sup>Lorsque l'offre de prix corrigée du fournisseur gagnant est égale à son offre de prix terminale, alors le prix d'adjudication est égal à l'offre de prix corrigée du fournisseur gagnant.

### Procédure de calcul du prix d'adjudication (continuation)

– Si la note globale maximale de l'offre de services du fournisseur gagnant est inférieure ou égale à la note globale à battre, nous commençons par identifier l'offre de services qui obtient une note globale égale à la note globale à battre. Pour la simplicité de l'exposé, cette offre de services sera appelée l'**offre de services à battre**. Nous calculons ensuite la plus basse offre de prix qui fait en sorte que l'offre de services à battre obtient une note globale égale à la note globale maximale de l'offre de services du fournisseur gagnant. Nous appellerons cette offre de prix, l'**offre de prix la plus basse révisée**<sup>a</sup>.

- Si l'offre de prix de l'offre de services à battre est inférieure ou égale à 110% de l'offre de prix la plus basse révisée, alors le **prix d'adjudication** est égal à la plus basse offre de prix révisée diminué du montant symbolique  $\epsilon$ .
- Si l'offre de prix de l'offre de services à battre est supérieure à 110% de l'offre de prix la plus basse révisée, alors le **prix d'adjudication** est égal à l'offre de prix de l'offre de services à battre divisée par 1.1 et diminuée du montant symbolique  $\epsilon$ <sup>b</sup>.

<sup>a</sup>Il est possible que plusieurs offres de services obtiennent la même note globale que la note globale à battre. Dans ce cas, nous calculons pour chacune de ces offres de services l'offre de prix la plus basse qui ferait en sorte que cette offre de services obtienne une note globale égale à la note globale maximale de l'offre du fournisseur gagnant. Parmi ces offres de prix nous identifions celle qui est la plus petite et celle-ci devient l'offre de prix la plus basse révisée.

<sup>b</sup>Lorsque l'offre de prix terminale du fournisseur gagnant est égale soit à l'offre de prix la plus basse révisée, soit à l'offre de prix la plus basse révisée divisée par 1.1, alors le prix d'adjudication est égal à son offre de prix terminale.

Examinons immédiatement cette procédure de calcul du prix d'adjudication à la lumière de l'exemple présenté dans le Tableau 6 de la page 37. La plus basse offre de prix terminale parmi les offres de prix terminales soumises par les concurrents du fournisseur gagnant, ici le fournisseur 2, est égale à 98\$. Il est ensuite assez simple de vérifier que les notes globales obtenues par les offres de services des concurrents du fournisseur 2 sont les suivantes : 160 points pour l'offre du fournisseur 1 puisque celui-ci est celui qui a soumis l'offre de prix considérée comme la plus basse, 167.96 points pour l'offre du fournisseur 3 et 167.86 points pour l'offre du fournisseur 4. Notons immédiatement que l'offre du fournisseur 4 n'est plus éliminée en vertu de la règle du 10% puisque cette règle s'applique maintenant sur une offre de prix égale à 98\$ plutôt que sur une offre de prix égale à 92\$. La *note globale à battre* est donc égale à 167.96 points et l'*offre de services à battre* est celle du fournisseur 3.

Nous pouvons alors calculer l'offre de prix qui ferait en sorte que l'offre de services du fournisseur 2 obtient la même note globale que celle de l'offre de service à battre, c'est-à-dire, 167.96 points. Comme la note pour le volet qualité de l'offre du fournisseur 2 est égale à 65, l'offre de services de ce fournisseur obtiendra une note globale égale à 167.96 si elle obtient une note pour le volet prix égale à 102.96 points, ce qui est évidemment impossible puisque la note pour le volet prix maximale est de 100 points. Ceci indique que, pour que le fournisseur 2 soit le fournisseur gagnant, il faut que celui-ci soit celui qui soumette l'offre de prix terminale la plus basse. Nous sommes donc dans le cas où la *note globale maximale* de l'offre de services du fournisseur 2, 165 points, est inférieure à la *note globale à battre*, 167.96 points. Il faut donc calculer l'offre de prix la plus basse qui ferait en sorte que l'offre de services à battre obtienne une note globale égale à la note globale maximale de l'offre du fournisseur 2, c'est-à-dire, il faut calculer l'*offre de prix la plus basse révisée*. Pour ce faire, il faut que la note pour le volet prix de l'offre du fournisseur 3 devienne égale à 95 points ce qui sera le cas si l'offre de prix terminale du fournisseur 3, 100\$, est égale à 105% de l'offre de prix la plus basse révisée, c'est-à-dire, si l'offre de prix la plus basse révisée est égale à 100\$ divisé par 1.05, c'est-à-dire, 95.24\$. Comme l'offre de prix du fournisseur 3 est inférieure à 110% de l'offre de prix la plus basse révisée, le prix d'adjudication est égal à cette offre de prix la plus basse révisée diminué du montant symbolique  $\epsilon$ . Ce prix d'adjudication est bien l'offre de prix la plus élevée qui permettrait au fournisseur gagnant de détenir la meilleure offre de services puisque si le fournisseur 2 soumettait un prix plus élevé que 95.24\$- $\epsilon$ , l'offre de services de ce fournisseur obtiendrait une note globale inférieure à l'offre de services du fournisseur 3 : si, par exemple, le fournisseur 2 soumettait une offre de prix égale à 95.25\$, l'offre de services du fournisseur 3 obtiendrait une note globale égale à 165.01 points (70 points pour le volet qualité et  $100 - 100(100-95.25)/95.25$  points pour le volet prix), note qui est supérieure à la note globale de l'offre de services du fournisseur 2 puisque celle-ci est égale à 165 points tant que l'offre de prix terminale du fournisseur 2 reste la plus basse offre de prix.

Nous pourrions continuer notre illustration du calcul du prix d'adjudication en construisant d'autres exemples. Nous n'allons pas le faire ici. Nous nous contenterons simplement de remarquer que la procédure de calcul donnée dans l'encadré s'applique aussi à l'exemple donné dans le Tableau 5 de la page 35. En effet, dans le cas où, comme dans l'exemple du Tableau 5, l'offre de prix du fournisseur gagnant n'est pas égale à la plus basse offre de prix terminale, la plus basse

offre de prix terminale parmi l'ensemble des offres de prix soumises par les concurrents du fournisseur gagnant est évidemment égale à la plus basse offre de prix terminale parmi l'ensemble des offres de prix soumises durant d'enchère. La plus basse offre de prix de l'enchère identifiée dans le premier temps de la procédure de calcul du prix d'adjudication est donc la même que celle utilisée dans notre discussion de la mise en oeuvre du Principe 4 à partir de l'exemple du Tableau 5.

## 4 Enchères synchronisées

Nous allons considérer maintenant des situations où l'appel d'offres cherche à adjudger simultanément plusieurs contrats. Nous présentons ci-dessous une enchère cadencée qui permet de traiter l'adjudication de plusieurs contrats d'une manière plus satisfaisante qu'en procédant par des appels d'offres indépendants réalisés par enveloppes scellées.

### 4.1 Description

L'idée de base sous jacente à la construction d'une enchère cadencée qui permet l'adjudication de plusieurs contrats simultanément est de synchroniser le déroulement d'une enchère cadencée pour chaque contrat qui doit être adjudgé. Ces enchères synchronisées se décrivent de nouveau en trois étapes, à savoir, l'initialisation, la compétition, et l'adjudication.

#### 4.1.1 Initialisation

Cette étape commence par la publication de l'appel d'offre. Celui-ci contient une description des différents contrats qui seront adjudgés à la suite de l'appel d'offre ainsi que les exigences que les offres des fournisseurs doivent remplir pour être jugées admissibles et conformes<sup>1</sup>. Face à ces informations, chaque fournisseur soumet une offre qui contient, *pour chaque contrat qui intéresse ce fournisseur*, un ensemble d'informations permettant à l'annonceur de vérifier l'admissibilité et la conformité de l'offre ainsi qu'un prix de départ proposé pour ce contrat.

Suite à la réception de ces offres, l'annonceur détermine :

- pour chaque contrat, l'ensemble des offres qui sont admissibles et conformes,
- pour chaque fournisseur, l'ensemble des contrats pour lesquels ce fournisseur a soumis une offre conforme et admissible.

---

<sup>1</sup>L'appel d'offre contient aussi les différents paramètres nécessaires pour que la procédure par enchères cadencées synchronisées soit parfaitement décrite.

Il transmet ces informations à l'encanteur.

L'encanteur commence alors par retirer de l'appel d'offres les contrats pour lesquels l'annonceur n'a pas reçu au moins deux offres admissibles et conformes. Pour chacun des contrats restants, il détermine un ***prix de départ pour ce contrat***. Ce prix de départ pour un contrat particulier est le *deuxième plus bas prix de départ proposé parmi l'ensemble des prix de départ proposés pour ce contrat contenus dans des offres jugées admissibles et conformes*. D'autre part, l'encanteur communique, à chaque fournisseur ayant soumis une offre, *l'ensemble des contrats pour lesquels l'offre de ce fournisseur a été jugée admissible et conforme*. Cet ensemble de contrats sera appelé le ***portefeuille initial*** du fournisseur. Si le portefeuille initial d'un fournisseur est vide, ce fournisseur est automatiquement exclu de l'enchère.

#### 4.1.2 Compétition

L'étape compétitive se déroule en plusieurs rondes successives. À la première ronde, les fournisseurs actifs sont ceux dont le portefeuille initial est non-vide. Chacun de ces fournisseurs est informé, pour chaque contrat dans son portefeuille initial, d'un prix proposé ainsi que du nombre de fournisseurs pour lesquels ce contrat appartient à leur portefeuille initial.

Le prix proposé à la première ronde pour un contrat est le prix de départ pour ce contrat tel que calculé par l'encanteur à la fin de l'étape d'initialisation. Face à ces informations, les fournisseurs réagissent en soumettant une mise. Il faut distinguer immédiatement entre deux concepts de mise, à savoir, la ***mise pour un contrat*** et la ***mise complète***. Une *mise pour un contrat* consiste soit à *accepter le prix proposé pour ce contrat*, soit à *soumettre une offre de prix finale pour ce contrat*. Comme dans les enchères cadencées précédentes, une offre de prix finale devra respecter certaines conditions pour être déclarée valide. Ces conditions seront présentées dans la suite de l'exposé. Une *mise complète d'un fournisseur* est un ensemble de mises pour un contrat soumise par ce fournisseur. Notons immédiatement que, *pour être valide, une mise complète doit contenir au moins une mise pour un contrat valide*. Il n'est toutefois pas imposé qu'une mise complète contienne une mise pour chacun des contrats pour lesquels le fournisseur est habilité à miser pour que cette mise soit considérée valide. Les fournisseurs actifs ont  $t$  minutes pour soumettre leur mise complète<sup>2</sup>. Ce nombre de minutes est précisé dans l'appel d'offres et devrait se situer typiquement

---

<sup>2</sup>Si, à la fin d'une ronde, aucune mise n'est reçue de la part d'un fournisseur actif à cette ronde, alors l'enchère

entre 5 à 10 minutes.

Suite à la réception des mises complètes, la ronde se termine et l'encanteur commence par déterminer le plus bas prix observé pour chaque contrat. Celui-ci est défini de la manière suivante :

**Définition 1 : plus bas prix observé pour un contrat à la fin d'une ronde**

*À la fin de chaque ronde, le plus bas prix observé pour un contrat est égal*

- au prix proposé pour ce contrat à la ronde considérée si celui-ci a été accepté par un fournisseur à cette ronde,*
- à la plus basse offre de prix finale parmi les offres de prix finales valides soumises pour ce contrat à la ronde considérée si le prix proposé pour ce contrat n'a été accepté par aucun fournisseur à cette ronde,*
- au plus bas prix observé pour ce contrat à la fin de la ronde précédente si, à la ronde considérée, aucune offre de prix finale n'a été soumise pour ce contrat et aucun fournisseur n'a accepté le prix proposé pour ce contrat<sup>d</sup>.*

<sup>d</sup>Si la ronde considérée est la première ronde de l'étape de compétition alors, par convention, le plus bas prix observé à la ronde précédente est le prix proposé au début de cette ronde.

Remarquons que le plus bas prix observé à la fin d'une ronde peut être identique à celui de la ronde précédente. En effet, comme nous l'avons mentionné plus haut, nous n'imposons pas aux fournisseurs de soumettre une mise pour chacun des contrats pour lesquels ils sont habilités à miser. Il est donc possible que, pour un contrat donné et une ronde donnée, aucune mise ne soit soumise pour ce contrat.

L'encanteur détermine ensuite si l'étape de compétition prend fin ou, au contraire, si une nouvelle ronde sera exécutée. On souhaite que l'étape de compétition se termine lorsque plus aucune compétition entre les fournisseurs ne se manifeste. Les critères qui permettent de juger cette absence de compétition ne sont toutefois pas aussi simples que ceux utilisés dans les enchères cadencées précédentes. En effet, ce n'est pas parce que le prix proposé pour un contrat n'est plus accepté par au moins deux fournisseurs que l'enchère doit être arrêtée. Il est en effet possible qu'à une ronde, certains contrats soient acceptés par un seul fournisseur et que, pour d'autres contrats, des offres de prix finales soient soumises. On ne peut arrêter l'enchère après avoir enregistré une

---

est suspendue pendant le temps nécessaire pour prendre contact avec ce fournisseur et vérifier avec lui la raison pour laquelle aucune mise n'a été reçue de sa part. Si des problèmes techniques sont découverts, l'encanteur suspend l'enchère le temps qu'il faut pour leur trouver une solution. L'encanteur reste en communication avec le fournisseur et lui demande de transmettre sa mise pour la ronde. Si, de nouveau, aucune mise n'est reçue, alors ce fournisseur est considéré inactif lors des rondes subséquentes.

telle situation car, dans ce cas, les fournisseurs qui ont accepté un contrat ne pourraient réagir à la soumission des offres de prix finales pour les autres contrats. Ces fournisseurs pourraient vouloir réagir à ces offres de prix finales, car rien n'interdit qu'un fournisseur accepte un contrat tout en attendant de voir ce qui se passe pour les autres contrats. Par conséquent, pour tenir compte de telles situations, les règles d'arrêt de l'étape de compétition s'énonceront comme suit :

### **Règles d'arrêt de l'étape de compétition**

*L'étape de compétition de l'enchère cadencée pour l'adjudication de contrats multiples se termine si, à la fin d'une ronde, on observe*

- soit qu'aucun fournisseur n'a accepté le prix proposé pour un contrat ;*
- soit que, pour chaque contrat,*
  - le prix proposé pour chaque contrat n'est plus accepté par personne ou n'est accepté que par un seul fournisseur,*
  - le plus bas prix observé à la fin de cette ronde est égal au prix observé pour ce contrat à la fin de la ronde précédente.*

Autrement dit, l'étape de compétition de l'enchère s'arrête suite à deux types d'observations. La première est que plus aucun fournisseur n'a accepté un prix proposé. Dans cette circonstance, il n'y aurait plus de fournisseur actif à la ronde suivante, ce qui signifie qu'il ne pourrait plus y avoir de compétition dans l'enchère et, par conséquent, celle-ci se termine. Le deuxième type d'observation qui met fin à l'enchère est lorsque, d'une part, le plus bas prix observé à la fin de la dernière ronde est le même que celui de la ronde précédente et, d'autre part, les prix qui seraient proposés à la ronde suivante, si, bien sûr, on les calculait, seraient les mêmes que ceux qui ont été proposés à la dernière ronde. De nouveau, dans ces circonstances, il ne sert plus à rien d'effectuer une ronde supplémentaire puisque plus aucun fournisseur n'a exprimé le désir de modifier l'ensemble des contrats qu'il détient.

Lorsque une ronde supplémentaire est nécessaire pour identifier les fournisseurs gagnants pour les différents contrats, l'encanteur procède au calcul des nouveaux prix proposés. Ceux-ci sont calculés de la manière suivante :

### Calcul des prix proposés à une ronde

- À la première ronde, le prix proposé pour chaque contrat est le prix de départ de ce contrat.
- À une ronde subséquente, le prix proposé pour un contrat est
  - le prix proposé pour ce contrat à la ronde précédente si, à la ronde précédente, ce prix n'a été accepté par personne ou n'a été accepté que par un seul fournisseur,
  - le prix proposé à la ronde précédente diminué du décrement  $\Delta$  prévu dans l'appel d'offres si le prix proposé à la ronde précédente a été accepté par au moins deux fournisseurs.

Le prix proposé pour un contrat ne diminue donc que dans le cas où l'on observe une compétition pour obtenir ce contrat, c'est-à-dire, si deux fournisseurs (au moins) ont accepté le prix proposé pour ce contrat à la ronde précédente. Par contre, si deux fournisseurs soumettent des offres de prix finales pour un contrat, le prix proposé pour ce contrat à la ronde suivante ne diminuera pas du fait que, comme nous allons le spécifier dans un moment, les règles de validité d'une mise pour un contrat imposent que ces offres de prix finales soient supérieures au prix proposé. Dans ce cas, personne n'a accepté un prix plus bas que le prix proposé à la ronde précédente et il n'y a donc aucune raison pour diminuer ce prix à la ronde suivante.

L'encanteur détermine ensuite les *fournisseurs actifs* à la nouvelle ronde. Ceux-ci sont *ceux qui ont accepté, à la ronde précédente, le prix proposé pour au moins un contrat*<sup>3</sup>. Remarquons que, contrairement aux enchères cadencées présentées précédemment, la soumission d'une offre de prix finale pour un contrat n'entraîne pas l'exclusion du fournisseur de l'enchère tant que le fournisseur accepte le prix proposé pour un autre contrat.

L'encanteur identifie ensuite le portefeuille de chaque fournisseur actif. Celui-ci est donné de la manière suivante :

Les fournisseurs actifs disposeront, au début d'une ronde, d'un portefeuille dont la partie active est nécessairement non-vide<sup>4</sup>. Le nombre de contrats appartenant au portefeuille d'un fournisseur

<sup>3</sup>Il faut bien entendu que la mise complète de ce fournisseur ait été déclarée valide. Les règles précises de validité des mises seront énoncées plus loin.

<sup>4</sup>Le portefeuille d'un fournisseur inactif à une ronde peut lui aussi contenir une partie active non-vide puisque

### **Définition 2 : portefeuille d'un fournisseur**

*Le portefeuille d'un fournisseur se compose de deux parties, à savoir,*

- une **partie active** qui regroupe l'ensemble des contrats de son portefeuille initial pour lesquels il n'a pas soumis d'offre de prix finale, c'est-à-dire, ceux pour lesquels soit il a accepté le prix proposé soit il n'a soumis aucune mise,*
- une **partie inactive** qui regroupe l'ensemble des contrats de son portefeuille initial pour lesquels il a soumis une offre de prix finale qui est égale au plus bas prix observé pour ce contrat.*

peut diminuer d'une ronde à l'autre puisqu'un contrat pour lequel le fournisseur a soumis une offre de prix qui n'est pas, ou qui n'est plus égale, à la plus basse offre de prix observée pour ce contrat ne fera plus partie du portefeuille du fournisseur.

Au début de chaque ronde, les fournisseurs actifs reçoivent un certain nombre d'informations.

### **Informations transmises aux fournisseurs actifs**

*Au début de chaque ronde, un participant actif*

- est informé de la composition de son portefeuille ;*
- reçoit, pour chaque contrat appartenant à la partie active de son portefeuille<sup>a</sup>, l'information sur*
  - le nombre de fournisseurs pour lesquels ce contrat appartient à la partie active de leur portefeuille au début de la ronde considérée,*
  - le prix proposé à cette ronde.*

---

<sup>a</sup>À la première ronde, la partie active du portefeuille d'un fournisseur est simplement l'entièreté du portefeuille.

Face à ces informations, les fournisseurs actifs réagiront en soumettant des mises. Pour compléter notre description de l'étape de compétition, il nous reste donc à spécifier les règles de validité d'une mise pour un contrat. Celles-ci s'énoncent de la manière suivante :

Notons immédiatement que ces règles de validité implique que si un fournisseur fait une offre de prix finale pour un contrat, il ne pourra plus soumettre de mise pour ce contrat. Par contre,

---

celle-ci contient aussi les contrats pour lesquels le fournisseur n'a pas soumis de mise durant l'enchère.

### **Règles de validité d'une mise pour un contrat**

- *La mise pour un contrat d'un fournisseur doit concerner un contrat appartenant à la partie active du portefeuille de ce fournisseur.*
- *Lorsque le prix proposé pour un contrat à une ronde donnée est égal au prix proposé à la première ronde, alors une mise pour ce contrat ne peut pas prendre la forme d'une offre de prix finale.*
- *Lorsque le prix proposé à une ronde donnée a déjà été accepté par un fournisseur lors de la ronde précédente, alors, à la ronde considérée, ce fournisseur est réputé avoir soumis une mise concernant ce contrat, mise qui consiste à accepter le prix proposé.*
- *Lorsque le prix proposé pour un contrat est inférieur au prix proposé à la première ronde, une mise pour ce contrat peut prendre la forme d'une offre de prix finale pour ce contrat. Toutefois, pour être valide, cette offre de prix finale doit être*
  - *supérieure au prix proposé pour ce contrat à la ronde considérée,*
  - *inférieure ou égale au prix proposé pour ce contrat à la fin de la ronde précédente.*

contrairement aux règles spécifiées dans l'enchère pour contrat simple, un fournisseur n'est pas exclu de l'enchère s'il soumet une offre de prix finale pour un contrat. Il est en effet possible pour un fournisseur de soumettre une mise complète qui contient, d'une part, une offre de prix finale pour un contrat et, d'autre part, une acceptation du prix proposé pour un autre contrat. Par ailleurs, si un fournisseur est le seul à avoir accepté le prix proposé à une ronde donnée, alors le prix proposé à la ronde suivante est égal au prix que ce fournisseur vient d'accepter à la ronde précédente. Dans ce cas, les règles de validité des mises spécifient que la seule mise admissible pour ce fournisseur est d'accepter le prix proposé. De plus, cette mise est soumise automatiquement. Ceci conduira donc à ce que si un fournisseur est le seul à avoir accepté le prix proposé pour un contrat alors ce fournisseur restera actif dans l'enchère synchronisée tant que, soit l'enchère synchronisée se termine, soit un autre fournisseur accepte lui aussi le prix proposé pour ce contrat.

#### **4.1.3 Adjudication**

L'étape d'adjudication doit permettre de déterminer, pour chaque contrat, le fournisseur à qui le contrat sera adjugé ainsi que le prix d'adjudication.

À la fin de la dernière ronde de l'étape de compétition, l'encanteur a déterminé la composition du portefeuille de chaque fournisseur. Ce portefeuille contient tous les contrats pour lesquels soit ce fournisseur est le seul à avoir accepté le dernier prix proposé pour ce contrat, soit ce fournisseur

est celui qui a soumis une offre de prix finale égale à la plus basse offre de prix observée à la fin de la ronde pour ce contrat, soit enfin ce fournisseur n'a pas soumis de mise pour ce contrat durant le déroulement de l'enchère. Chaque fournisseur se verra donc adjuger les contrats pour lesquels il a soumis une mise durant le déroulement de l'enchère et qui appartiennent à son portefeuille à la fin de la dernière ronde de l'étape de compétition<sup>5</sup>.

Pour calculer le prix d'adjudication pour un contrat, l'encanteur recueille toutes les offres de prix finales qui ont été soumises ainsi que tous les prix proposés qui ont été acceptés durant l'étape de compétition et procède comme suit :

#### **Procédure de calcul du prix d'adjudication d'un contrat**

*Si, pour un contrat, l'encanteur n'a reçu qu'une seule mise<sup>a</sup> alors le prix d'adjudication est égal au prix proposé qui a été accepté.*

*Si, pour un contrat, l'encanteur a reçu au moins deux mises alors le prix d'adjudication est la deuxième plus basse mise soumise pour ce contrat durant l'étape de compétition de l'enchère diminuée d'un montant symbolique  $\epsilon^b$ .*

<sup>a</sup>En vertu des règles de validité d'un mise pour un contrat, cette mise consiste nécessairement à accepter le prix proposé pour ce contrat au début de la première ronde.

<sup>b</sup>Si plusieurs fournisseurs ont soumis une mise égale à la plus basse mise pour un contrat, alors le prix d'adjudication est égal à la plus basse mise.

Pour chaque contrat, le prix d'adjudication est donc calculé de la même manière que le prix d'adjudication dans une enchère pour contrat simple. Notons toutefois que, dans une enchère pour contrat simple, la situation où une seule mise est reçue ne peut se présenter du fait que, dans ce type d'enchère, les fournisseurs qui ont soumis un prix de départ proposé inférieur ou égal au prix proposé à la première ronde sont obligés d'accepter ce prix proposé et ils sont au moins deux à se trouver dans ce cas étant donné que le prix proposé à la première ronde est le deuxième plus bas prix de départ proposé.

---

<sup>5</sup>Lorsque plusieurs fournisseurs ont soumis des mises pour un contrat et que ce contrat appartient à leurs portefeuilles, le fournisseur à qui le contrat est adjugé est tiré au hasard parmi ceux-ci. D'autre part, si, pour un contrat, aucun fournisseur n'a soumis de mise durant l'étape de compétition alors ce contrat n'est pas adjugé.