

PRÉVISIONS D'ANALYSTES FINANCIERS ET ORDRE DE GRANDEUR DES PRIX : UNE APPROCHE EXPÉRIMENTALE

[Tristan Roger](#), [Wael Bousselmi](#), [Patrick Roger](#), [Marc Willinger](#)

Presses de Sciences Po | « [Revue économique](#) »

2021/5 Vol. 72 | pages 843 à 870

ISSN 0035-2764

ISBN 9782724636932

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-economique-2021-5-page-843.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour Presses de Sciences Po.

© Presses de Sciences Po. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Prévisions d'analystes financiers et ordre de grandeur des prix : une approche expérimentale

Tristan Roger*
Wael Bousselmi**
Patrick Roger***
Marc Willinger†

La littérature récente en comptabilité et en finance montre que le niveau des cours des actions influence les prévisions de prix des analystes (Roger, Roger et Schatt [2018]). Dans le présent article, nous montrons que ce résultat reste valide dans le cadre contrôlé du laboratoire quand des sujets doivent prévoir les prix futurs sur un marché expérimental auquel ils ne participent pas. Chaque sujet fait des prévisions lors de deux marchés successifs : l'un pour lequel la valeur fondamentale est faible et l'autre pour lequel la valeur fondamentale est élevée. Bien que les prix de marché soient plus élevés (par rapport à la valeur fondamentale) sur les marchés à petits prix du fait du biais de « petit prix » des sujets traders, nos résultats indiquent que les prévisions des analystes sont plus optimistes sur les marchés à petits prix que sur les marchés à prix élevés. Les sujets analystes ancrent leurs prévisions sur les prix de marché passés et n'atténuent pas le biais des sujets traders. Nos résultats montrent ainsi que l'existence de ce biais de « petit prix » reflète l'utilisation par les sujets de deux échelles mentales différentes pour traiter petits et grands nombres.

THE EFFECT OF PRICE MAGNITUDE ON ANALYSTS' FORECASTS: EVIDENCE FROM THE LAB

Recent empirical research in accounting and finance shows that the magnitude of stock prices influences analysts' price forecasts (Roger, Roger et Schatt [2018]). In this paper, we report the results of a novel experiment where some subjects are asked to forecast future prices in a continuous double auction market. In this experiment, two successive markets take place: one where the fundamental value is a

* CEREFIGE, ICN Business School. *Correspondance* : 86 rue Sergent Blandan, 54000 Nancy, France. *Courriel* : tristan.roger@icn-artem.com

** CREST, ENSAE, École polytechnique, Institut polytechnique de Paris. *Correspondance* : 5 avenue Henry Le Châtelier, 91120 Palaiseau, France. *Courriel* : wael.bousselmi@ensae.fr

*** LaRGE Research Center, EM Strasbourg Business School, University of Strasbourg. *Correspondance* : 61 avenue de la Forêt Noire, 67085 Strasbourg Cedex, France. *Courriel* : proger@unistra.fr

† CEE-M, Univ Montpellier, CNRS, INRAE, SupAgro, Montpellier, France. *Correspondance* : Avenue Raymond Dugrand, CS 79606, 34960 Montpellier Cedex 2, France. *Courriel* : marc.willinger@umontpellier.fr

Patrick Roger remercie la Chaire de finance comportementale de l'EM Strasbourg pour son soutien pendant le développement de cette recherche. Marc Willinger a reçu le soutien financier du BEAM project, Behavioral and Experimental Analyses in Macro-finance (ANR-15-ORAR-0004-02).

small price and one where the fundamental value is a large price. Although market prices are higher (compared to fundamental value) in small price markets than in large price markets, our results indicate that analyst subjects' forecasts are more optimistic in small price markets compared to large price markets. Analyst subjects strongly anchor on past price trends when building their price forecasts and do not mitigate subject traders' bias. Overall, our experimental findings support the existence of a small price bias deeply rooted in the human brain.

Mots clés : analystes financiers, marchés expérimentaux, prévisions de prix, biais de petit prix

Keywords: financial analysts, experimental markets, target prices, small price bias

Classification JEL : G14.

INTRODUCTION

Les analystes financiers produisent régulièrement des rapports qui contiennent, entre autres informations, des prévisions de bénéfices et de prix (ces dernières sont appelées *target prices*). La littérature montre que ces prévisions de prix émises par les analystes sont optimistes (Ramnath, Rock et Shane [2008]; Bradshaw, Huang et Tan [2019]). Par exemple, les rentabilités futures implicites déduites des *target prices* étaient de 28 % sur les actions américaines sur la période 1997-1999 (Brav et Lehavy [2003]) et de 24 % pour la période 2000-2009 (Bradshaw, Brown, et Huang [2013]). De même, Roger, Roger et Schatt [2018] trouvent une rentabilité implicite de 21,55 % sur la période 2000-2014. Ces rentabilités, estimées sur le marché américain, dépassent largement les performances annuelles du S&P500 sur les périodes correspondantes.

Dans la théorie financière standard, les cours des actions n'interviennent pas dans l'allocation de portefeuille puisque seules les anticipations des distributions de rentabilité importent. De plus, le niveau de cours des actions peut être modifié par des opérations en capital (telles les *splits*) qui n'influent pas sur la valeur totale des actions. Cependant, de nombreux travaux mettent en évidence l'importance de l'ordre de grandeur du prix des actions dans les décisions des investisseurs (Baker et Gallagher [1980]; Baker, Greenwood et Wurgler [2009]; Weld *et al.* [2009]). Cet ordre de grandeur influence les rentabilités futures. Green et Hwang [2009] montrent que les rentabilités des titres à petit prix covarient plus fortement avec celles des titres dont le prix a le même ordre de grandeur qu'avec celles des titres à prix élevé. Les auteurs interprètent ce résultat comme une surestimation par les investisseurs du potentiel de croissance des titres à prix faible. Dans le même esprit, Birru et Wang [2016] concluent que les investisseurs surestiment la *skewness* de la rentabilité des actions à petit prix. Prenant en compte la taille des firmes, Shue et Townsend [2019] montrent que les actions à prix faible ont une volatilité et un bêta plus élevés. Selon ces auteurs, ces titres réagissent aussi de manière plus nette aux événements spécifiques à l'entreprise.

Sur le marché américain, Roger, Roger et Schatt [2018] montrent que les analystes financiers sont plus optimistes sur les titres à prix faible (inférieur à 10 dollars) que sur les titres à prix élevé (supérieur à 40 \$). Cette différence d'optimisme selon les catégories de prix reste significative quand on ajuste pour le risque des titres. Bien que les résultats de Roger, Roger et Schatt [2018] soient robustes à de nombreux contrôles, on ne peut totalement exclure que leurs observations soient causées par des facteurs latents ou par une certaine forme d'endogénéité (puisque les prévisions des analystes sont publiques et peuvent influencer les cours des actions). De plus, la littérature comptable et financière montre que les analystes financiers font face à des conflits d'intérêts (Lin et McNichols [1998]; Michaely et Womack [1998]; O'Brien, McNichols et Lin [2005]; Cowen, Groyberg et Healy [2006]; Ljungqvist, Marston et Wilhelm [2006]). De ce fait, le différentiel d'optimisme dans les prévisions selon le prix de l'action pourrait également être le résultat de distorsions dans les incitations.

Notre article poursuit deux objectifs. Nous étudions tout d'abord, dans l'environnement contrôlé d'un marché expérimental, le biais de petit prix mis en évidence sur les prévisions d'analystes financiers par Roger, Roger et Schatt [2018] à l'aide de la base de données I/B/E/S (Institutional Brokers Estimate System). Nous analysons aussi, dans cet environnement du laboratoire, le comportement des sujets analystes chargés de prévoir les prix futurs d'un marché auquel ils ne participent pas en tant que traders. Notre article est le premier, simultanément à celui de Giamattei *et al.* [2020], à procéder à ce type d'étude¹.

Pour répondre aux questions que nous venons de décrire, c'est-à-dire l'influence de l'ordre de grandeur des prix sur les prévisions d'analystes, nous utilisons un marché expérimental continu à double enchère sur lequel certains sujets jouent le rôle de trader et échangent un actif risqué alors que d'autres jouent un rôle d'analyste et produisent des prévisions de prix futurs². Contrairement à ce qui se passe sur les marchés financiers, les prévisions de prix, dans notre expérience, ne sont pas accessibles aux sujets traders. Ainsi, les sujets analystes ne peuvent influencer les prix. L'avantage essentiel de ces marchés expérimentaux par rapport aux marchés financiers réels est l'existence d'une valeur fondamentale (notée FV) qui est contrôlée par l'expérimentateur, et dont l'espérance peut être facilement calculée par les sujets, quel que soit leur rôle, analyste ou trader.

L'expérience consiste en huit sessions. Pour chacune d'elle, les sujets sont divisés en deux groupes. Dans le premier groupe, neuf sujets interagissent en tant que traders et sont dotés d'un portefeuille composé d'unités de compte expérimentale (ECU) et d'unités d'actif risqué. L'actif risqué est échangé sur un marché continu à double enchère subdivisé en 10 périodes. Dans le deuxième groupe, 11 sujets (au plus) ont le rôle d'analyste. Les analystes ont accès aux mêmes informations que les traders, mais n'interviennent pas sur le marché. Leur tâche consiste à faire, au début de chaque période, des prévisions de prix pour l'actif risqué pour la période en cours. Au cours des huit sessions, nous avons observé

1. Notons que l'article de Giamattei *et al.* [2020] traite un problème un peu différent du nôtre puisqu'il étudie la façon dont les prévisions influencent le *mispricing*. Une autre différence fondamentale est que dans l'article de Giamattei *et al.* [2020], traders et analystes interagissent.

2. Le design de notre expérience est analogue à celui utilisé par Roger *et al.* [2020]. Ces derniers étudient exclusivement le comportement des sujets traders, alors que dans le présent article nous mettons l'accent sur le comportement des analystes qui émettent des prévisions sans interagir avec les sujets traders.

72 sujets traders et 83 sujets analystes. Bien que nous présentions quelques statistiques descriptives sur les prix de transaction, le présent article se focalise sur les sujets analystes³. Chaque session est composée de deux marchés successifs : un marché à petit prix sur lequel la FV est faible et un marché à prix élevé sur lequel la FV est 12 fois supérieure. Quatre sessions commencent par un marché à petit prix et les quatre autres sessions par un marché à prix élevé.

Nos résultats montrent que les prévisions des sujets analystes sont significativement plus optimistes sur les petits prix que sur les prix élevés. Ces résultats se vérifient aussi bien pour des déviations mesurées par rapport à la FV que par rapport aux prix de marché passés. Les prévisions de prix sont en moyenne 32,70 % (3,22 %) plus élevées que la FV sur les marchés à petit prix (prix élevé). Ces prévisions se situent en moyenne 8,10 % au-dessus de la médiane des prix de transaction de la période précédente pour les marchés à petit prix, contre 2,55 % sur les marchés à prix élevé. Comme les sujets analystes prévoient des prix futurs qui ont tendance à dépasser la FV (du fait du biais des sujets traders), il n'est pas surprenant d'observer un écart important des prévisions par rapport à la FV. En revanche, l'observation d'un plus grand écart de prévision par rapport aux prix passés sur les marchés à petit prix montre que le biais de petit prix observé chez les sujets traders (Roger *et al.* [2020]) est amplifié par les sujets analystes. Nos résultats sont donc dans la lignée de ceux obtenus par Roger, Roger et Schatt [2018] sur le marché américain. Comme l'analyste sur le marché réel, le sujet analyste de notre marché expérimental montre un optimisme plus affirmé sur les titres à petit prix.

Au-delà de ce biais, nos résultats soulignent l'ancrage des prévisions sur les cours passés, indiquant que les sujets analystes ne parviennent pas à anticiper la convergence des prix vers la valeur fondamentale à la fin du marché. Ce résultat est cohérent avec ceux de Haruvy, Lahav et Noussair [2007] et Duclos [2015] sur l'élicitation des croyances des sujets traders. Fait intéressant, nous montrons que l'évolution des croyances des sujets traders sur les prix survient également lorsque des sujets analystes, sans interaction avec le marché, sont amenés à émettre des prévisions. L'ancrage sur les prix passés observé dans notre étude est de même nature que celui observé dans la littérature (Kirchler *et al.* [2015]; Razen, Huber et Kirchler [2017]). Cette tendance à l'extrapolation des trajectoires passées par les sujets analystes se retrouve également dans l'article de Giamattei *et al.* [2020].

L'APPROCHE THÉORIQUE

Bulles spéculatives et processus de valeur fondamentale

La littérature en finance expérimentale montre que l'ampleur des bulles spéculatives dépend, entre autres caractéristiques, du processus de valeur fondamentale. Le résultat fondateur de Smith, Suchanek et Williams [1988], caractérisé par une FV décroissante, a été dupliqué et largement étendu dans un grand

3. Les résultats détaillés sur les sujets traders figurent dans Roger *et al.* [2020].

nombre de travaux⁴. Lorsque la FV est constante, des bulles apparaissent encore (Lei, Noussair et Plott [2001]). Cependant, lorsque la FV croît au fil du temps (Giusti, Jiang et Xu [2012]; Johnson et Joyce [2012]; Stöckl, Huber et Kirchler [2015]), les bulles disparaissent et on observe une sous-évaluation de l'actif risqué. De plus, sur les marchés à FV non constante, Stöckl, Huber et Kirchler [2015] observent une surévaluation (sous-évaluation) lorsque les FV décroissent (croissent). Des observations similaires figuraient déjà dans Gillette *et al.* [1999] et Kirchler [2009]. Par conséquent, une FV aléatoire est de nature à atténuer les bulles spéculatives.

Cette observation est importante dans notre design expérimental. Nous voulons en effet éviter les effets amplificateurs du schéma classique de FV décroissante. Si ces effets de pente de FV étaient aussi influencés par l'ordre de grandeur des FV, cela renforcerait ou atténuerait artificiellement nos résultats. C'est la raison pour laquelle nous nous appuyons sur un processus aléatoire de FV qui est une martingale.

Stöckl, Huber et Kirchler [2015] utilisent une règle très simple sous la forme $FV_t = FV_{t-1} + \varepsilon_t$, avec des spécifications variées pour ε_t . Un processus du même type est utilisé par Gillette *et al.* [1999] et Kirchler [2009]. Notre expérience s'appuie sur un processus de FV voisin de celui de Stöckl, Huber et Kirchler [2015]. En revanche, nous n'imposons pas que la FV soit déterministe au début du marché. En fait, tout au long du déroulement du marché, la FV est égale à la somme des cash-flows du titre progressivement révélés aux sujets traders et sujets analystes. Nous développons succinctement les propriétés de ce processus de cash-flows ainsi que le processus théorique de FV qui en résulte.

Processus de cash-flows et de valeur fondamentale

Les sujets traitent un actif risqué unique sur un marché qui s'étend sur T périodes. On note $j = 0, 1$ le type de marché; $j = 1$ ($j = 0$) correspond au marché à petit prix (prix élevé)⁵.

Sur le marché j , une unité de l'actif risqué est un vecteur de cash-flows aléatoires iid, noté $CF_j = (CF_{j,t}, t = 1, \dots, T)$. Ces cash-flows sont progressivement révélés aux sujets. À la fin de chaque période t , une réalisation de la variable aléatoire $CF_{j,t}$ (notée $cf_{j,t}$) est tirée au hasard et rendue publique. La FV espérée de l'actif risqué en début de marché est alors égale à $T \times \mu_j$ où $\mu_j = E(CF_{j,t})$. À la date T , l'expérimentateur paie la somme des cash-flows, définie comme la « valeur de remboursement », au détenteur final d'une unité d'actif risqué. Aucun dividende n'est payé aux dates intermédiaires.

Un tel processus de cash-flows, bien qu'aléatoires, permet d'assurer que les prix garderont le même ordre de grandeur tout au long du marché (tant que leur variance n'est pas trop élevée). Par exemple, sur le marché à petit prix,

4. Par exemple, King *et al.* [1993], Van Boening, Williams et La Master [1993], Lei, Noussair et Plott [2001], Noussair, Robin et Ruffieux [2001], Haruvy et Noussair [2006], Caginalp, Porter et Hao [2010], Noussair, Richter et Tyran [2012], Noussair et Tucker [2016], Noussair, Tucker et Xu [2016] et Stöckl, Huber et Kirchler [2015].

5. Voir Roger *et al.* [2020] pour une description détaillée du fonctionnement du marché.

les cash-flows sont tirés au hasard selon une distribution uniforme à 5 points $\{0; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2\}$. De ce fait, l'intervalle des valeurs de rachat possibles, à la date 0, est $[0; 12]$. Après deux périodes et deux tirages égaux par exemple à 0,3 et 0,9, l'intervalle des valeurs de rachat s'est réduit à $[1,2; 10,8]$. Sur les marchés à prix élevé, la distribution des cash-flows est multipliée par un facteur 12. L'intervalle initial égal à $[0; 144]$ se réduit rapidement, de sorte que les intervalles des valeurs de rachat des deux marchés ont une intersection vide après quelques périodes.

En raison de la révélation progressive des cash-flows iid⁶, l'écart type de la FV finale décroît linéairement avec la racine carrée du temps restant jusqu'à T⁷. En conséquence, la fourchette de prix compatible avec l'absence d'opportunités d'arbitrage dans la période t est donnée par :

$$\left\{ S_t^{\min}, S_t^{\max} \right\} = \left\{ \sum_{s=1}^{t-1} cf_s + (T-t) \times cf_{\min}, \sum_{s=1}^{t-1} cf_s + (T-t) \times cf_{\max} \right\}, \quad (1)$$

où S_t^{\min} (S_t^{\max}) est la valeur finale minimale (maximale) à la date t , et cf_s est la réalisation du cash-flow de période s .

LE DESIGN EXPÉRIMENTAL

L'expérience a été menée au laboratoire d'économie expérimentale de l'Université de Montpellier (LEEM) avec z-Tree (Fischbacher [2007]). Cent cinquante-cinq sujets (72 sujets traders et 83 sujets analystes, répartis en huit sessions)⁸ ont participé à l'expérience, sélectionnés au hasard dans un pool d'environ 5 000 volontaires des universités de Montpellier⁹. Chaque sujet n'a participé qu'à une seule session.

Dans la première partie de l'expérience, les sujets accomplissent une tâche d'effort réelle (*real effort task*) leur rapportant une dotation de 30 euros en cas de succès, afin d'éviter le *house money effect*. Cette tâche consiste en une série d'exercices de comptage (d'une durée d'environ 15 minutes) sur des matrices booléennes, méthode déjà utilisée par Abeler *et al.* [2011] et Beaud et Willinger [2015]. Les sujets sont informés au préalable¹⁰ de la nécessité d'accomplir cette première partie avec succès pour participer à la suite de l'expérience. En cas d'échec, les sujets reçoivent uniquement le *show-up fee*. Les sujets reçoivent un

6. La révélation progressive des informations dans le temps évite d'induire un ancrage chez les sujets en début de marché, contrairement aux designs dans lesquels la valeur de rachat espérée est connue et des dividendes d'espérance nulle sont distribués à chaque date.

7. Ne pas distribuer de dividendes pendant le déroulement du marché implique que le processus stochastique $FV_{j,t}$, $t = 0, \dots, T$ est une martingale par rapport à l'information apportée par le processus de cash-flows.

8. En cas de non-présentation d'étudiants à une session, c'est le nombre de sujets analystes qui a été réduit, ce qui a conduit à toujours avoir neuf sujets traders à chaque session.

9. Les étudiants viennent des filières suivantes : 3^e année d'école d'ingénieurs, mathématiques, physique, biologie, pharmacie, médecine et masters d'économie ou d'informatique, de sorte que ces étudiants sont entraînés à l'usage des nombres.

10. Des instructions complètes figurent dans l'annexe.

document d'instructions générales sur le déroulement du marché. Ils sont ensuite affectés au rôle de trader ou d'analyste. Chacun reçoit ensuite un document spécifique au rôle qui lui est affecté. Les sujets ont été informés qu'ils participent à deux marchés. Cependant, les instructions spécifiques au second marché ne sont communiquées qu'à la fin du premier marché.

Le marché

Le design des sessions a pour but de comparer le comportement d'un sujet donné sur deux marchés successifs sur lesquels les FV n'ont pas le même ordre de grandeur. Nous sommes donc dans une procédure intra-sujets. Dans chaque session, les sujets traders participent à deux marchés consécutifs de 10 périodes chacun et chaque marché correspond à un traitement distinct. Comme nous venons de le mentionner, les deux traitements diffèrent par l'ordre de grandeur de la FV. Dans le traitement à prix élevé, la FV est 12 fois plus grande que la FV dans le marché à petit prix. Pour maintenir le ratio cash/actifs constant¹¹, le ratio rapportant le montant de monnaie expérimentale distribué aux sujets à la FV espérée de leur portefeuille d'actifs est le même dans les deux traitements. Les sujets reçoivent donc 12 fois plus d'ECU dans le traitement à prix élevé que dans le traitement à petit prix. Quatre sessions débutent par le traitement petit prix et quatre par le traitement prix élevé.

La durée de vie de l'actif risqué est de 10 périodes de deux minutes chacune ; cet actif s'échange sur un marché à double enchère continue. À la fin de chaque période de trading, un cash-flow est tiré au hasard dans une distribution uniforme à 5 points, et rendu public pour tous les sujets, qu'ils soient traders ou analystes. Les cinq réalisations possibles du cash-flow aléatoire sont [0 ; 0,3 ; 0,6 ; 0,9 ; 1,2] dans le traitement à petit prix, et [0 ; 3,6 ; 7,2 ; 10,8 ; 14,4] dans le traitement à prix élevé. Au début de chaque marché, la FV est donc égale à 72 sur les grands marchés à prix élevé et à $72/12 = 6$ sur les marchés à petit prix.

L'actif risqué ne verse aucun dividende jusqu'à la fin du marché ; à la fin des 10 périodes il est racheté par l'expérimentateur. Les instructions indiquent clairement que la valeur de rachat d'une unité d'actif risqué est égale à la somme des 10 cash-flows tirés au hasard à la fin de chacune des 10 périodes.

Tableau 1. Les vecteurs de cash-flows des marchés expérimentaux

Partie A : Séries chronologiques de cash-flows (pour les marchés à petit prix)										
Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Série 1 (S1)	0,6	0,3	0,6	0,9	0,6	1,2	0,9	0,3	0,0	0,6
Série 2 (S2)	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	1,2	0,9	0,0	0,3	0,6
Série miroir 1 (S3)	0,6	0,9	0,6	0,3	0,6	0	0,3	0,9	1,2	0,6
Série miroir 2 (S4)	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0,3	1,2	0,9	0,6

11. Caginalp, Porter et Smith [1998], [2001] ont montré que ce ratio cash/actifs influence le prix de l'actif risqué et les déviations par rapport à la FV.

Partie B : Composition des portefeuilles						
Portefeuilles	Marché à petit prix			Marché à prix élevé		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Unités d'actifs	3	6	9	3	6	9
Dotation en ECU	82	64	46	984	768	552

Partie C : Caractéristiques des sessions						
	Type de marché		Série de cash-flows		FV moyenne	
	Marché 1	Marché 2	Marché 1	Marché 2	Marché 1	Marché 2
Session 1	Petit prix	Prix élevé	S1	S2	6,15	77,40
Session 2	Prix élevé	Petit prix	S1	S2	73,80	6,45
Session 3	Petit prix	Prix élevé	S1	S2	6,15	77,40
Session 4	Prix élevé	Petit prix	S1	S2	73,80	6,45
Session 5	Petit prix	Prix élevé	S3	S4	5,85	66,60
Session 6	Prix élevé	Petit prix	S3	S4	70,20	5,55
Session 7	Petit prix	Prix élevé	S3	S4	5,85	66,60
Session 8	Prix élevé	Petit prix	S3	S4	70,20	5,55

Note : La partie A donne les séries de cash-flows utilisées dans les différents marchés. Ces séries sont aléatoires mais tirées au hasard à l'avance pour assurer la comparabilité entre sessions. Les séries S3 et S4 sont des « miroirs » des séries S1 et S2. Ces séries sont multipliées par 12 pour les marchés à prix élevé. La première (seconde) ligne de la partie B donne le nombre d'unités d'actif risqué (nombre d'ECU) dans les différents portefeuilles. Les portefeuilles P1 à P3 (P4 à P6) correspondent aux marchés à petit prix (prix élevé). Les quantités sont définies de sorte à ce que la valeur théorique du portefeuille dans le marché à prix élevé soit 12 fois celle du marché à petit prix. La partie C résume l'information sur les différentes sessions.

La partie A du tableau 1 indique les vecteurs de cash-flows des différents marchés. Les vecteurs S3 et S4 sont des vecteurs « miroirs » des vecteurs S1 et S2 (par rapport à la FV)¹². Comme Stöckl, Huber et Kirchler [2015], nous utilisons S1 et S2 dans les quatre premières sessions et S3 et S4 dans les quatre dernières. Ces différentes séquences de cash-flows peuvent induire des espérances conditionnelles de FV légèrement différentes en cours de marché¹³. La partie B du tableau 1 donne les compositions de portefeuille. Trois types de portefeuilles initiaux ont été définis pour chacun des deux traitements. Leur valeur initiale (cash + espérance de cash-flow cumulé) est identique. Chacun des trois portefeuilles a été attribué au hasard à trois sujets traders. Sur les marchés à prix élevé, le principe est identique mais les montants de devise expérimentale des dotations sont multipliés par 12 afin de maintenir le ratio cash/actifs constant. Enfin, la partie C du tableau 1 résume les informations relatives aux différentes sessions.

12. Comme nous l'avons mentionné plus haut, Stöckl, Huber et Kirchler [2015] ont mis en évidence l'influence d'un éventuel *trend* dans les FV sur la *misppricing*. Gillette *et al.* [1999] et Kirchler [2009] avaient déjà montré qu'une tendance baissière (haussière) de FV conduit à une surévaluation (sous-évaluation) de l'actif risqué.

13. Ces séquences de cash-flows sont tirées au hasard mais la FV espérée à la date 0 est commune à tous les marchés à petit prix ; il en est de même pour tous les marchés à prix élevé. Néanmoins, les tirages au hasard des cash-flows peuvent conduire à des $E(FV_t)$ légèrement différentes en cours de marché.

Les prévisions de prix (*target prices*)

À chaque début de période, les sujets analystes fournissent trois prévisions : une borne supérieure, un prix médian ainsi qu'une borne inférieure. En conséquence, au début d'une période t le sujet analyste i donne un vecteur $(L_{i,t}, M_{i,t}, H_{i,t})$ dans lequel $L_{i,t}, t = 1, \dots, T$ est le niveau de prix futur tel que $Q_{i,t}(S_t \leq L_{i,t}) = 10\%$ où $Q_{i,t}$ est la distribution de probabilité subjective de prix futur S_t de l'analyste i . De la même manière $M_{i,t}, t = 1, \dots, T$ est le niveau de prix futur tel que $Q_{i,t}(S_t \leq M_{i,t}) = Q_{i,t}(S_t \geq M_{i,t}) = 50\%$. Enfin, $H_{i,t}, t = 1, \dots, T$ est le niveau de prix futur qui satisfait l'inégalité $Q_{i,t}(S_t \geq H_{i,t}) = 10\%$. $L_{i,t}$ ($H_{i,t}$) est donc la borne inférieure (supérieure) de l'intervalle de confiance à 80 % du sujet analyste i pour le prix futur de l'actif risqué en période t .

Pour estimer l'espérance $(E_{Q_{i,t}}(S_t))$ et la variance $(V_{Q_{i,t}}(S_t))$ du prix futur induites par la distribution subjective du sujet i , nous utilisons les formules introduites par Kieffer et Bodily [1983]¹⁴. Ces deux premiers moments de la distribution sont déduits des trois prévisions $(L_{i,t}, M_{i,t}, H_{i,t})$ par les formules ci-dessous :

$$E_{Q_{i,t}}(S_t) = 0,63 \times M_{i,t} + 0,185 \times (L_{i,t} + H_{i,t}), \quad (2)$$

$$V_{Q_{i,t}}(S_t) = 0,63 \times M_{i,t}^2 + 0,185 \times (L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2) - E_{Q_{i,t}}(S_t)^2. \quad (3)$$

Les équations 2 et 3 permettent de définir la fonction de performance de l'analyste. Puisque la distribution des cash-flows est symétrique, la médiane du prix futur doit être égale à sa moyenne, c'est-à-dire $M_{i,t} = (L_{i,t} + H_{i,t})/2$ ¹⁵. Sous cette hypothèse, les équations 2 et 3 s'écrivent¹⁶ :

$$E_{Q_{i,t}}(S_t) = \frac{L_{i,t} + H_{i,t}}{2}, \quad (4)$$

$$V_{Q_{i,t}}(S_t) = \frac{0,185}{2} \times (L_{i,t} - H_{i,t})^2. \quad (5)$$

14. Ces formules représentent une extension de celles proposées par Pearson et Tukey [1965].

15. Cette hypothèse est conforme à nos observations. Le ratio de la distance séparant la médiane du 10^e percentile à la distance séparant le 90^e percentile de la médiane $(\frac{M_{i,t} - L_{i,t}}{H_{i,t} - L_{i,t}})$ a une moyenne de 45,40 % et une médiane de 50 %.

16. La démonstration est fournie dans l'annexe.

La rémunération des sujets

Une mesure de la performance des sujets analystes qui satisfait les axiomes 1 à 5 de Selten [1991] doit récompenser les prévisions pour lesquelles le prix futur se trouve dans l'intervalle de prévision $[L_{i,t}; H_{i,t}]$ tout en pénalisant les intervalles trop larges. Notre mesure de performance est ainsi basée sur les équations 4 et 5, en pénalisant les distributions dont la variance est trop grande (par rapport à la moyenne) et en récompensant, comme nous venons de le mentionner, les intervalles de prévision $[L_{i,t}; H_{i,t}]$ qui contiennent le prix futur. La performance du sujet analyste i s'écrit :

$$\text{PERF}_{i,t}(L_{i,t}, H_{i,t}, S_t) = \alpha_1 1_{S_t \in [L_{i,t}; H_{i,t}]} - \alpha_2 \left(\frac{H_{i,t} - L_{i,t}}{H_{i,t} + L_{i,t}} \right). \quad (6)$$

Cette fonction PERF incite les analystes à proposer une distribution compatible avec leurs anticipations. En effet, PERF s'appuie explicitement sur L et H mais aussi implicitement sur la médiane M du fait de la symétrie de la distribution des cash-flows (le dénominateur de PERF est H + L). La performance optimale d'un analyste s'écrit $T \times \alpha_1$ si : 1) les trois prévisions L, M, H sont égales ($H_{i,t} = M_{i,t} = L_{i,t}$) à toute date t ; et 2) cette prévision commune est parfaite, c'est-à-dire égale au prix futur S_t . Le dernier terme de PERF pénalise les sujets analystes qui proposent un intervalle de prévision très large, correspondant à un coefficient de variation élevé pour la distribution de probabilité subjective du prix futur. Les paramètres retenus sont $\alpha_1 = 10$ et $\alpha_2 = 24$. Le fait que la fonction PERF soit homogène de degré 0 est important puisque la performance du sujet analyste ne dépend pas de l'ordre de grandeur des cash-flows. En d'autres termes, cette mesure de performance est parfaitement adaptée à notre contexte puisque la seule différence entre marché à petit prix et marché à prix élevé est le facteur multiplicatif (unique) égal à 12 qui permet de passer d'un marché à l'autre.

Le document contenant les instructions informe les sujets analystes de la détermination de leur rémunération en fonction de leur performance ainsi que du tirage au hasard de l'un des deux marchés pour calculer ladite performance. Les règles de conversion sont les suivantes :

$$\text{Gains}_i(\text{en } \text{€}) = 30 + 0,1 \times \left(\sum_{t=1}^{10} \text{PERF}_{i,t} - \lambda \right), \quad (7)$$

où Gains_i désigne le gain en euros de l'analyste i et λ est une constante non explicitée dans les instructions. Néanmoins, cette constante est fixée afin que le gain agrégé des sujets analystes soit égal au nombre d'analystes multiplié par les 30 euros gagnés lors de la première partie de l'expérimentation (lors des exercices de comptage). Au total sur l'ensemble des huit sessions, les sujets analystes ont reçu 2473,37 euros, soit 30,16 euros en moyenne par personne (minimum de 20,84 euros et maximum de 34,56 euros).

Le calcul des gains des sujets par comparaison de la performance personnelle à la performance moyenne permet de contrôler le coût total de l'expérience tout en fournissant les mêmes incitations monétaires dans les deux traitements. En effet, un taux de conversion fixe de la performance en euros aurait pu engendrer

des gains très importants pour quelques sujets. De plus, cette structure de tournoi est cohérente avec le type d'incitations auxquelles les analystes financiers font face (Yin et Zhang [2014]). Cependant, de nombreux travaux ont montré que ce mode de rémunération augmente la prise de risque et réduit le *mispricing* (James et Isaac [2000]; Berlemann et Vöpel [2012]; Cheung et Coleman [2014]). C'est la raison pour laquelle nous avons aligné notre procédé de rémunération sur ceux de Keser et Willinger [2000], [2007] qui, en outre, ne révèlent pas directement la structure de tournoi aux sujets.

RÉSULTATS

Statistiques descriptives sur les transactions

La figure 1 montre l'évolution des prix de transactions au fil des périodes dans les différentes sessions et les deux types de marché. Puisqu'il existe quatre séries de cash-flows et deux niveaux de FV, la figure 1 comporte un total de huit graphiques. Dans l'ensemble, ces graphiques montrent que les ordres sont le plus souvent exécutés à des prix supérieurs à la FV. Le *mispricing* semble plus sévère pour les marchés à petit prix que pour les marchés à prix élevé, ce que nous démontrerons dans les analyses ultérieures. Le tableau 2 récapitule les statistiques sur l'activité des sujets traders. Celles-ci montrent que les sujets traders traitent à des prix qui peuvent être éloignés de la FV, cette observation étant renforcée sur les marchés à petit prix¹⁷. Le nombre de transactions est du même ordre sur les deux types de marché et semble indépendant de la FV.

Tableau 2. *Statistiques descriptives sur l'activité des marchés*

	Marchés à petit prix	Marchés à prix élevé
FV en $t = 0$	6	72
Prix médian	7,30	74,00
Déviations absolue relative (RAD)	32,58 %	18,75 %
Déviations relative (RD)	20,90 %	- 1,44 %
Nombre de transactions	1 046	1 072

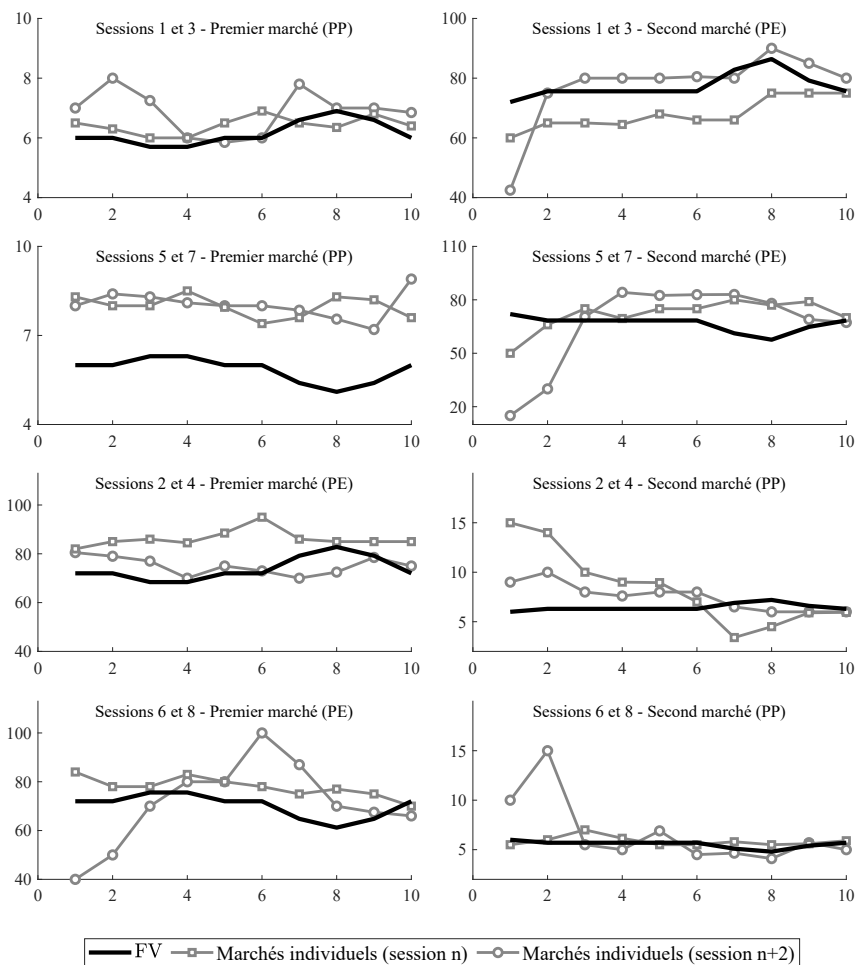
Note : Ce tableau fournit des statistiques descriptives relatives aux transactions sur les deux types de marchés. RAD et RD sont définies, comme dans Stöckl, Huber et Kirchler [2010], de la manière suivante :

$$RAD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|\bar{P}_t - FV_t|}{\bar{FV}} \quad \text{et} \quad RD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{(\bar{P}_t - FV_t)}{\bar{FV}} \quad (8)$$

où t est le numéro de période pour un marché donné et N est le nombre total de périodes du marché ($N = 10$ dans notre expérience). \bar{P}_t est le prix de transaction moyen en période t et FV_t est la FV espérée de l'actif risqué en début de cette même période t . \bar{FV} est la moyenne des FV sur les N périodes.

17. Voir Roger *et al.* [2020] pour une analyse plus détaillée du comportement des sujets traders.

Figure 1. Valeur fondamentale et prix médian pour les deux types de marché



Note : Le trait gras représente la valeur fondamentale, les courbes grisées avec repères carrés et circulaires, le prix médian. L'axe horizontal représente le temps. PP correspond à un marché à petit prix et PE à un marché à prix élevé.

Résultats univariés sur les prévisions des analystes

Dans cette section, nous testons si l'optimisme des analystes est influencé par l'ordre de grandeur des prix, suivant en cela la méthodologie de Roger, Roger et Schatt [2018]. Dans la littérature portant sur les prévisions de prix émises par les analystes financiers, l'optimisme est mesuré par la rentabilité qui est contenue implicitement dans la prévision par rapport au cours actuel de l'action (Bradshaw, Huang et Tan [2019]). Dans notre contexte expérimental, où la FV est connue ou aisément calculable, l'optimisme peut être mesuré de deux façons, soit en se référant à la FV, soit aux prix cotés. La rentabilité implicite par rapport à la FV,

notée $IR_{i,t}^{FV}$, est définie par $IR_{i,t}^{FV} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - FV_{t-1}}{FV_{t-1}}$; de même la rentabilité

implicite calculée par rapport au prix médian de la période précédente, notée

$IR_{i,t}$, est définie par $IR_{i,t} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - S_{t-1}}{S_{t-1}}$, où S_{t-1} est la médiane des prix de transaction de la période $t-1$ et $E_{Q_{i,t}}(S_t)$ est l'espérance de prix telle que définie dans l'équation 4¹⁸.

Tableau 3. Test des signes de Wilcoxon sur les rentabilités implicites

	IR ^{FV}	IR
Marchés à petit prix	0,3270	0,0810
Marché à prix élevés	0,0322	0,0255
Différence	0,2948*** (14,70)	0,0555*** (6,12)

Note : Ce tableau compare les rentabilités implicites sous-jacentes aux prévisions sur les deux types de marchés, dans une perspective intra-sujets. Pour chaque sujet analyste et chaque traitement (petit prix, prix élevé), on calcule

les valeurs moyennes de IR^{FV} (et IR). IR^{FV} est la rentabilité implicite par rapport à la FV $\left(IR_{i,t}^{FV} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - FV_{t-1}}{FV_{t-1}} \right)$

alors que IR est la rentabilité implicite par rapport au prix médian de la période précédente $\left(IR_{i,t} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - S_{t-1}}{S_{t-1}} \right)$.

Le test est un test de rang de Wilcoxon avec observations appariées. Les z-stats apparaissent entre parenthèses. ***/**/* correspondent aux seuils respectifs de 1 %/5 %/10 %.

Le tableau 3 montre les rentabilités implicites moyennes pour les deux types de marché¹⁹. Dans chaque session, les sujets analystes fournissent neuf séries de prévisions correspondant aux périodes 2 à 10, sur chaque marché auquel ils participent (un de chaque type). L'appariement des observations permet de réaliser un test de rang de Wilcoxon sur les différences de rentabilité implicite entre marchés à petit prix et marchés à prix élevé. On observe que les prévisions des sujets analystes sont plus optimistes sur les marchés à petit prix que sur les marchés à prix élevé, quelle que soit la mesure d'optimisme utilisée. Quand elle est mesurée par rapport à la FV, la différence des rentabilités implicites est égale à 0,2948, significative au seuil de 1 %. Cette différence montre que les sujets analystes tiennent compte du différentiel d'optimisme des sujets traders entre les deux types de marchés (Roger *et al.* [2020]). Cependant, la tâche des sujets analystes consiste à prévoir les prix de transaction futurs, et non les valeurs futures de FV. De ce fait, si on utilise la seconde mesure par rapport au prix médian de la période précédente (IR), on trouve également une différence d'optimisme significative entre marchés à petit prix et marchés à prix élevé. La rentabilité implicite moyenne est égale à 8,10 % sur les marchés à petit prix contre 2,55 % sur les marchés à prix élevé. Cet écart suggère que les sujets analystes ne compensent pas le biais de petit prix des sujets traders. Les résultats du tableau 3 montrent aussi que les sujets analystes ancrent leurs prévisions sur les prix passés, bien que ceux-ci traduisent une surévaluation par rapport aux FV²⁰.

18. Puisque les sujets analystes fournissent une prévision médiane $M_{i,t}$, nous avons également testé notre modèle avec cette prévision en lieu et place de $E_{Q_{i,t}}(S_t)$. Les résultats apparaissent dans les tableaux A1 et A2 en annexe.

19. Les séries chronologiques de prévisions de prix médian apparaissent sur la figure A1 de l'annexe.

20. Le biais de petit prix ne se limite pas aux premières périodes du marché. Le tableau A3 en annexe montre que ces différences de rentabilités implicites entre types de marchés restent significatives quand seules les périodes 6 à 10 participent au test.

Tableau 4. Régression en données de panel avec effets aléatoires

Partie A : Rentabilité implicite par rapport à la FV (IR^{FV})			
	(1)	(2)	(3)
	Toutes prévisions	Premier marché seulement	Second marché seulement
Constante	0,3186*** (3,80)	0,0726* (1,68)	1,0080*** (6,18)
I _{petitprix}	0,1834*** (3,99)	0,0419** (2,18)	0,3011*** (3,32)
Lag RD (RD _{t-1})	0,6610*** (8,34)	0,8696*** (11,99)	0,6389*** (9,12)
FV Trend	-0,7740*** (-6,17)	-0,7632*** (-8,31)	-0,7972*** (-2,95)
√t	-0,1966*** (-5,95)	-0,0110 (-0,82)	-0,3883*** (-6,14)
I _{marché}	0,1445*** (2,68)		
R ²	0,2377	0,5181	0,2623
Nombre d'observations	1476	738	738
Partie B : Rentabilité implicite par rapport au prix médian précédent (IR^{FV})			
	(1)	(2)	(3)
	Toutes prévisions	Premier marché seulement	Second marché seulement
Constante	0,0944 (0,96)	0,0183 (0,44)	0,4068*** (3,64)
I _{petitprix}	0,0907* (1,94)	0,0319** (2,09)	0,1486* (1,71)
Lag RD (RD _{t-1})	-0,1757*** (-3,26)	-0,1671* (-1,88)	-0,1776*** (-2,92)
FV Trend	0,42571** (2,30)	-0,3968*** (4,00)	0,4510 (1,09)
√t	-0,0830*** (-3,91)	-0,0059 (-0,48)	-0,1602*** (-4,12)
I _{marché}	0,0779* (1,71)		
R ²	0,0395	0,0471	0,0407
Nombre d'observations	1476	738	738

Note : Ce tableau donne les résultats d'une régression en données de panel avec effets aléatoires, de IR^{FV} (partie A) et IR (partie B) sur la variable de traitement, c'est-à-dire l'indicatrice de marché à petit prix (I_{petitprix}), ainsi que sur différentes variables de contrôle. FV Trend est égal à $\Delta FV_{t-1} = \frac{FV_{t-1} - FV_{t-2}}{FV_{t-2}}$, Lag RD est défini par $RD_{t-1} = \frac{S_{t-1} - FV_{t-1}}{FV}$, √t est la racine carrée du numéro de période au sein d'un marché donné. Enfin, I_{marché} est une variable indicatrice du premier marché d'une session donnée. Les t-stats sont entre parenthèses. ***/**/* correspondent à des niveaux de significativité de 1%/5%/10%.

Nos résultats sont confirmés et renforcés lorsque nous introduisons un certain nombre de variables de contrôle dans une analyse multivariée. Contrairement au fonctionnement des marchés financiers réels, les conditions du marché expérimental permettent aux sujets de calculer facilement la FV espérée de l'actif risqué à tout instant. En conséquence, un sujet analyste i qui émet une prévision au début de la période t utilise deux types d'informations : 1) la valeur de la FV à la fin de la période précédente (après que le cash-flow de la période $t-1$ a été révélé); et 2) les prix cotés des périodes précédentes. Afin de nous en tenir à un modèle parcimonieux²¹, nous résumons les informations passées par : 1) la variation en pourcentage de la FV entre $t-2$ et $t-1$, $\Delta FV_{t-1} = \frac{FV_{t-1} - FV_{t-2}}{FV_{t-2}}$; et 2) la variation relative du prix médian par rapport à la FV de fin de période $t-1$, $RD_{t-1} = \frac{S_{t-1} - FV_{t-1}}{FV}$.

Nous estimons un modèle à effets aléatoires en régressant IR^{FV} (ou IR) sur la variable indicatrice petit prix ($I_{\text{petitprix}}$) et différentes variables de contrôle. Au-delà de ΔFV_{t-1} et RD_{t-1} , nous contrôlons pour le marché (premier ou second), et pour la période puisque la volatilité de la FV décroît comme la racine du temps restant à courir jusqu'à la fin du marché²³.

Les résultats de la régression apparaissent dans le tableau 4. La partie A (B) donne les résultats relatifs à IR^{FV} (IR). La variable indicatrice petit prix est significative dans toutes les spécifications et dans les deux parties du tableau. Comme nous l'avons déjà mentionné, les résultats de la partie A (relatifs à IR^{FV}) ne sont pas surprenants puisque nous savons que les sujets traders sont eux-mêmes victimes d'un biais de petit prix (Roger *et al.* [2020]). Nous constatons dans cette partie que les sujets analystes tiennent compte, dans chacun des deux marchés, de ce biais des sujets traders. Cette interprétation s'appuie en particulier sur les coefficients de la variable de contrôle Lag RD (RD_{t-1}) qui sont positifs et très significatifs. En bref, les sujets analystes intègrent dans leurs prévisions les erreurs commises par les sujets traders, ce que l'on pourrait exprimer en disant que les prix cotés passés, résultant de l'activité des traders, sont un ancrage fort des prévisions des analystes. Dans la partie B du tableau (relative à IR), la variable indicatrice petit prix est aussi positive et significative. Ce résultat confirme nos résultats précédents qui montraient que les analystes sont plus optimistes sur les marchés à petit prix que sur les marchés à prix élevé. En d'autres termes, non seulement les sujets analystes ne corrigent pas les biais des sujets traders mais leur propre biais s'exprime également.

21. Nous pourrions aussi tenir compte d'un nombre plus important de lags, mais nos marchés expérimentaux ne couvrent que dix périodes. En conséquence, augmenter le nombre de lags conduirait à une perte d'information importante. De plus, ce choix est cohérent avec les informations privées des sujets analystes qui ne connaissent que leurs propres erreurs de prévision.

22. Cette mesure est une adaptation de Haruvy et Noussair [2006], Haruvy, Lahav et Noussair [2007] et Stöckl, Huber et Kirchler [2010].

23. Comme indiqué plus haut, la variance de la valeur de rachat diminue linéairement avec le temps (le gain final est la somme de T iid variables aléatoires à la date 0, mais la somme de $T-t$ variables aléatoires et une constante à la fin de la période t).

CONCLUSION

Notre article fait deux contributions importantes à la littérature. Tout d'abord, nous introduisons un nouveau type de sujet dans un marché expérimental, à savoir un sujet analyste qui n'est pas en même temps acteur du marché. À l'exception de l'article de Giamattei *et al.* [2020], notre expérience est la première dans laquelle des sujets autres que les sujets traders réalisent des prévisions. Nos résultats montrent que les sujets analystes souffrent d'un biais d'ancrage et extrapolent les tendances passées. Cette constatation fait écho aux résultats précédents sur les méthodes d'élicitation des croyances (Haruvy, Lahav et Noussair [2007]; Duclos [2015]) et de prévision (Kirchler *et al.* [2015]; Razen, Huber et Kirchler [2017]) par les sujets traders. Notre seconde contribution à la littérature concerne l'importance de l'ordre de grandeur des prix. Nos résultats expérimentaux renforcent les résultats empiriques de Roger, Roger et Schatt [2018]. Les prévisions des sujets analystes sont plus optimistes pour les titres à petit prix que pour les titres à prix élevé. Ce résultat reste valide quand on contrôle pour la déviation des prix cotés par rapport à la FV et pour l'évolution de la volatilité de cette FV dans le temps. Nos deux marchés expérimentaux ne diffèrent que par l'ordre de grandeur des cash-flows. En conséquence, les arguments habituels de la littérature financière (comme les caractéristiques de loterie de certains titres à petit prix) ne sont pas pertinents dans notre cadre expérimental. Nos résultats, notamment dans l'analyse intra-sujets, sont donc révélateurs d'un fort biais comportemental trouvant son origine dans la façon dont le cerveau humain traite les nombres, et surtout de la différence de traitement de ces derniers en fonction de leur ordre de grandeur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABELER J., FALK A., GOETTE L. et HUFFMAN D. [2011], « Reference Points and Effort Provision », *The American Economic Review*, 101 (2), p. 470-492.
- BAKER H. K. et GALLAGHER P. L. [1980], « Management's View of Stock Splits », *Financial Management*, 9 (2), p. 73-77.
- BAKER M., GREENWOOD R. et WURGLER J. [2009], « Catering Through Nominal Share Prices », *The Journal of Finance*, 64 (6), p. 2559-2590.
- BEAUD M. et WILLINGER M. [2015], « Are People Risk-Vulnerable ? », *Management Science*, 61 (3), p. 624-636.
- BERLEMANN M. et VÖPEL H. [2012], « Tournament Incentives and Asset Price Bubbles : Evidence from a Field Experiment », *Economics Letters*, 115 (2), p. 232-235.
- BIRRU J. et WANG B. [2016], « Nominal Price Illusion », *Journal of Financial Economics*, 119 (3), p. 578-598.
- BRADSHAW M. T., BROWN L. D. et HUANG K. [2013], « Do Sell-Side Analysts Exhibit Differential Target Price Forecasting Ability ? », *Review of Accounting Studies*, 18 (4), p. 930-955.
- BRADSHAW M. T., HUANG A. G. et TAN H. [2019], « The Effects of Analyst-Country Institutions on Biased Research : Evidence from Target Prices », *Journal of Accounting Research*, 57 (1), p. 85-120.
- BRAV A. et LEHAVY R. [2003], « An Empirical Analysis of Analysts' Target Prices : Short-Term Informativeness and Long-Term Dynamics », *The Journal of Finance*, 58 (5), p. 1933-1967.
- CAGINALP G., PORTER D. et HAO L. [2010], « Asset Market Reactions to News : An Experimental Study », *ESI Working Paper*, 11-15.

- CAGINALP G., PORTER D. P. et SMITH V. L. [1998], « Initial Cash/Asset Ratio and Asset Prices : An Experimental Study », *PNAS*, 95 (2), p. 756-761.
- CAGINALP G., PORTER D. P. et SMITH V. L. [2001], « Financial Bubbles : Excess Cash, Momentum, and Incomplete Information », *The Journal of Psychology and Financial Markets*, 2 (2), p. 80-99.
- CHEUNG S. L. et COLEMAN A. [2014], « Relative Performance Incentives and Price Bubbles in Experimental Asset Markets », *Southern Economic Journal*, 81 (2), p. 345-363.
- COWEN A., GROYSBERG B. et HEALY P. [2006], « Which Types of Analyst Firms Are More Optimistic ? », *Journal of Accounting and Economics*, 41 (1-2), p. 119-146.
- DUCLOS R. [2015], « The Psychology of Investment Behavior : (De)biasing Financial Decision-Making One Graph at a Time », *Journal of Consumer Psychology*, 25 (2), p. 317-325.
- FISCHBACHER U. [2007], « Z-Tree : Zurich Toolbox for Ready-Made Economic Experiments », *Experimental Economics*, 10 (2), p. 171-178.
- GIAMATTEI M., HUBER J., LAMBSDORFF J. G., NICKLISCH A. et PALAN S. [2020], « Who Inflates the Bubble ? Forecasters and Traders in Experimental Asset Markets », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 110, art. 103718.
- GILLETTE A. B., STEVENS D. E., WATTS S. G. et WILLIAMS A. W. [1999], « Price and Volume Reactions to Public Information Releases : An Experimental Approach Incorporating Traders' Subjective Beliefs », *Contemporary Accounting Research*, 16 (3), p. 437-479.
- GIUSTI G., JIANG J. H. et XU Y. [2012], « Eliminating Laboratory Asset Bubbles by Paying Interest on Cash », *MPRA Working Paper*, 37321.
- GREEN C. T. et HWANG B.-H. [2009], « Price-Based Return Comovement », *Journal of Financial Economics*, 93 (1), p. 37-50.
- HARUVY E., LAHAV Y. et NOUSSAIR C. N. [2007], « Traders' Expectations In Asset Markets : Experimental Evidence », *The American Economic Review*, 97 (5), p. 1901-1920.
- HARUVY E. et NOUSSAIR C. N. [2006], « The Effect of Short Selling on Bubbles and Crashes in Experimental Spot Asset Markets », *The Journal of Finance*, 61 (3), p. 1119-1157.
- JAMES D. et ISAAC R. M. [2000], « Asset Markets : How They Are Affected by Tournament Incentives for Individuals », *The American Economic Review*, 90 (4), p. 995-1004.
- JOHNSON D. et JOYCE P. [2012], « Bubbles and Crashes Revisited », *Review of Economics & Finance*, 2, p. 29-42.
- KESER C. et WILLINGER M. [2000], « Principals' Principles When Agents' Actions Are Hidden », *International Journal of Industrial Organization*, 18 (1), p. 163-185.
- KESER C. et WILLINGER M. [2007], « Theories of Behavior in Principal-Agent Relationships with Hidden Action », *European Economic Review*, 51 (6), p. 1514-1533.
- KIEFFER D. L. et BODILY S. E. [1983], « Three-Point Approximations for Continuous Random Variables », *Management Science*, 29 (5), p. 595-609.
- KING R., SMITH V., WILLIAMS A. et VAN BOENING M. [1993], « The Robustness of Bubbles and Crashes in Experimental Stock Markets », dans R. H. DAY et P. CHEN (dir.), *Non Linear Dynamics and Evolutionary Economics*, Oxford, Oxford University Press, p. 183-200.
- KIRCHLER M. [2009], « Underreaction to Fundamental Information and Asymmetry in Mispricing between Bullish and Bearish Markets : An Experimental Study », *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33 (2), p. 491-506.
- KIRCHLER M., BONN C., HUBER J. et RAZEN M. [2015], « The "Inflow-Effect" – Trader Inflow and Price Efficiency », *European Economic Review*, 77, p. 1-19.
- LEI V., NOUSSAIR C. et PLOTT C. [2001], « Nonspeculative Bubbles in Experimental Asset Markets : Lack of Common Knowledge of Rationality vs. Actual Irrationality », *Econometrica*, 69 (4), p. 831-859.
- LIN H. et McNICHOLS M. F. [1998], « Underwriting Relationships, Analysts' Earnings Forecasts and Investment Recommendations », *Journal of Accounting and Economics*, 25 (1), p. 101-127.
- LJUNGQVIST A., MARSTON F. et WILHELM W. J. [2006], « Competing for Securities Underwriting Mandates : Banking Relationships and Analyst Recommendations », *The Journal of Finance*, 61 (1), p. 301-340.

- MICHAELY R. et WOMACK K. L. [1998], « Conflict of Interest and the Credibility of Underwriter Analyst Recommendations », *The Review of Financial Studies*, 12 (4), p. 653-686.
- NOUSSAIR C. N., RICHTER G. et TYRAN J.-R. [2012], « Money Illusion and Nominal Inertia in Experimental Asset Markets », *Journal of Behavioral Finance*, 13 (1), p. 27-37.
- NOUSSAIR C. N., ROBIN S. et RUFFIEUX B. [2001], « Price Bubbles in Laboratory Asset Markets with Constant Fundamental Values », *Experimental Economics*, 4 (1), p. 87-105.
- NOUSSAIR C. N. et TUCKER S. [2016], « Cash Inflows and Bubbles in Asset Markets with Constant Fundamental Values », *Economic Inquiry*, 54 (3), p. 1596-1606.
- NOUSSAIR C. N., TUCKER S. et XU Y. [2016], « Futures Markets, Cognitive Ability, and Mispricing in Experimental Asset Markets », *Journal of Economic Behavior & Organization*, 130, p. 166-179.
- O'BRIEN P., McNICHOLS M. F. et LIN H. [2005], « Analyst Impartiality and Investment Banking Relationships », *Journal of Accounting Research*, 43 (4), p. 623-650.
- PEARSON E. S. et TUKEY J. [1965], « Approximate Means and Standard Deviations Based on Distances between Percentage Points of Frequency Curves », *Biometrika*, 52 (3-4), p. 533-546.
- RAMNATH S., ROCK S. et SHANE P. B. [2008], « The Financial Analyst Forecasting Literature : A Taxonomy with Suggestions for Further Research », *International Journal of Forecasting*, 24 (1), p. 34-75.
- RAZEN M., HUBER J. et KIRCHLER M. [2017], « Cash Inflow and Trading Horizon in Asset Markets », *European Economic Review*, 92, p. 359-384.
- ROGER T., BOUSSELMI W., ROGER P. et WILLINGER M. [2020], « Number Processing and Price Dynamics : A Market Experiment », *working paper*, DOI: 10.2139/ssrn.3548122.
- ROGER T., ROGER P. et SCHATT A. [2018], « Behavioral Bias in Number Processing : Evidence from Analysts' Expectations », *Journal of Economic Behavior & Organization*, 149, p. 315-331.
- SELTEN R. [1991], « Properties of a Measure of Predictive Success », *Mathematical Social Sciences*, 21 (2), p. 153-167.
- SHUE K. et TOWNSEND R. R. [2019], « Can the Market Multiply and Divide ? Non-Proportional Thinking in Financial Markets », *NBER Working Paper*, 25751.
- SMITH V., SUCHANEK G. et WILLIAMS A. [1988], « Bubbles, Crashes, and Endogenous Expectations in Experimental Spot Asset Markets », *Econometrica*, 56 (5), p. 1119-1151.
- STÖCKL T., HUBER J. et KIRCHLER M. [2010], « Bubble Measures in Experimental Asset Markets », *Experimental Economics*, 13, p. 284-298.
- STÖCKL T., HUBER J. et KIRCHLER M. [2015], « Multi-Period Experimental Asset Markets with Distinct Fundamental Value Regimes », *Experimental Economics*, 18 (2), p. 314-334.
- VAN BOENING M. V., WILLIAMS A. W. et LA MASTER S. [1993], « Price Bubbles and Crashes in Experimental Call Markets », *Economics Letters*, 41 (2), p. 179-185.
- WELD W. C., MICHAELY R., THALER R. et BENARTZI S. [2009], « The Nominal Share Price Puzzle », *The Journal of Economic Perspectives*, 23 (2), p. 121-142.
- YIN H. et ZHANG H. [2014], « Tournaments of Financial Analysts », *Review of Accounting Studies*, 19 (2), p. 573-605.

ANNEXES

I. DÉMONSTRATION

Démonstration de l'équation 4

Puisque par hypothèse $M_{i,t} = (L_{i,t} + H_{i,t})/2$, on a :

$$\begin{aligned} E_{Q_{i,t}}(S_t) &= 0,63 \times M_{i,t} + 0,185 \times (L_{i,t} + H_{i,t}) \\ &= 0,63 \times \frac{L_{i,t} + H_{i,t}}{2} + 0,185 \times (L_{i,t} + H_{i,t}) \\ &= \left(\frac{0,63}{2} + 0,185 \right) \times (L_{i,t} + H_{i,t}) \\ &= \frac{L_{i,t} + H_{i,t}}{2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Démonstration de l'équation 5

Pour simplifier les notations, posons $p = 0,185$. L'équation 3 s'écrit alors :

$$\begin{aligned} V_{Q_{i,t}}(S_t) &= (1 - 2p)M_{i,t}^2 + p(L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2) - M_{i,t}^2 \\ &= p(L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2 - 2M_{i,t}^2) \\ &= p\left(L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2 - \frac{1}{2}(L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2 + 2L_{i,t}H_{i,t})\right) \\ &= \frac{p}{2}(L_{i,t}^2 + H_{i,t}^2 - 2L_{i,t}H_{i,t}) \\ &= \frac{p}{2}(H_{i,t} - L_{i,t})^2. \end{aligned} \quad (10)$$

II. INSTRUCTIONS AUX PARTICIPANTS

[Ces instructions correspondent à une session qui commence par un marché à petit prix. Les instructions pour la partie 1 (tâche de comptage) de l'expérience ne sont pas reportées ici.]

Instructions générales

I. SÉQUENCE 1

Vous disposez désormais des 30 euros que vous avez gagnés lors de la partie 1. Au cours de la partie 2, vous utiliserez vos 30 euros pour participer à des marchés expérimentaux, au cours desquels vous pourrez réaliser des gains ou des pertes. Si vous réalisez des gains, ils s'ajouteront à vos 30 euros. Si vous réalisez des pertes, elles seront déduites de vos 30 euros. Des précisions concernant le calcul final de vos gains (ou pertes) vous seront données à la fin des présentes instructions.

Il y a deux rôles au cours de la partie 2 : le rôle de trader et le rôle d'analyste. L'essentiel des instructions est commun aux deux rôles. Nous allons d'abord présenter la partie

commune aux deux rôles. Ensuite des instructions spécifiques seront communiquées aux traders d'une part, et aux analystes d'autre part.

Vous participerez à deux marchés expérimentaux consécutifs sur lesquels les traders pourront réaliser des transactions en achetant et en vendant des titres. Les transactions sont réalisées en ECU. Après la lecture des instructions, vous serez invité à répondre à un bref questionnaire afin d'évaluer votre compréhension des consignes. Ensuite, une présentation du déroulement d'une période de marché sera retransmise sur votre écran d'ordinateur afin que vous puissiez vous familiariser avec le logiciel de transaction. Les gains ou pertes éventuels pendant la période d'essai ne seront pas comptabilisés dans votre gain final.

[Une période d'essai a lieu...]

Généralités

Il y a neuf participants à la session.

1. *Durée des marchés et tirage au sort.* Vous participerez à deux marchés consécutifs. Chaque marché consiste en une séquence de 10 périodes. Chacune des périodes a une durée de 2 minutes au cours desquelles les traders pourront réaliser des transactions. À la fin de la session, un seul des deux marchés sera sélectionné (par tirage au sort) pour donner lieu à rémunération. La performance que vous aurez réalisée pour le marché tiré au sort donnera lieu à un paiement en euros selon une règle qui sera précisée à la fin des instructions. Le programme informatique vous communiquera votre performance finale pour ce marché.

La suite des présentes instructions concerne uniquement le marché 1. Lorsque le marché 1 sera terminé vous recevrez de nouvelles instructions, spécifiques au marché 2.

2. *Portefeuilles.* Avant l'ouverture du marché, chaque trader recevra un portefeuille composé d'un certain nombre d'unités de titres et d'une somme en ECU. Au total 54 unités de titres sont disponibles dans le marché. Il existe trois types de portefeuilles, notés P1, P2 et P3. Ces portefeuilles diffèrent en fonction de leur composition en nombres de titres et en unités d'ECU. La règle générale est qu'un portefeuille qui contient plus de titres contient moins d'ECU, et *vice-versa*, un portefeuille mieux doté en ECU contient moins de titres. La répartition des différents portefeuilles entre les traders sera la suivante : trois traders recevront le portefeuille P1, trois autres traders le portefeuille P2 et les trois traders restants le portefeuille P3.

L'affectation des différents portefeuilles sera faite au hasard. Chaque trader sera seul à connaître la composition de son portefeuille.

3. *Durée de vie d'un titre et valeur de rachat.* À chaque période, les traders peuvent acheter ou vendre des titres. Chaque titre a une durée de vie égale à 10 périodes. À la fin de chaque période, le programme informatique déterminera aléatoirement le cash-flow en ECU associé au titre (voir plus loin la détermination des cash-flows). À la fin des 10 périodes, le marché sera clôturé. Les unités de titres détenues par les traders seront alors rachetées par l'expérimentateur à un prix unitaire identique à tous les traders appelé valeur de rachat. La valeur de rachat est égale à la somme des 10 cash-flows réalisés au cours du déroulement du marché.

4. *Cash-flows.* Cinq valeurs de cash-flow (en ECU) sont possibles : {0, 0,3 ; 0,6 ; 0,9 ; 1,2}. À la fin de chaque période, l'ordinateur sélectionnera aléatoirement la valeur du cash-flow pour la période. Chacune des cinq valeurs a la même chance d'être tirée à chaque période, soit une chance sur cinq. Le cash-flow tiré au sort à la fin de chaque période sera affiché sur les écrans de tous les participants (traders et analystes) et sera le même pour toutes les unités de titre. L'ordinateur affichera aussi la somme des cash-flows depuis le début du marché. Notez que le cash-flow tiré à une période donnée n'est pas distribué, et n'affecte donc pas la somme en ECU détenue par les traders. Ces cash-flows sont uniquement utilisés pour déterminer la valeur de rachat de chaque unité de titre à la fin de la 10^e période qui est égale à la somme des cash-flows des 10 périodes.

Exemple 1 :

Soit la séquence de cash-flows sur 10 périodes suivante :

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cash-flow	0,3	0	0,9	0,9	0,6	0,3	0,3	0,9	1,2	0,6
Cash-flow cumulé	0,3	0,3	1,2	2,1	2,7	3,0	3,3	4,2	5,4	6,0

La valeur de rachat de chaque unité de titre est donc égale au cash-flow cumulé à la fin des 10 périodes : $0,3 + 0 + 0,9 + 0,9 + \dots + 1,2 + 0,6 = 6$ ECU. Dans cet exemple, chaque unité de titre détenue par un trader sera donc rachetée par l'expérimentateur à la clôture du marché pour 6 ECU.

5. *Report du portefeuille.* Le portefeuille de chaque trader est reporté d'une période à l'autre sans changement de composition.

Exemple 2 :

À la fin de la période 5, un trader détient un portefeuille composé de 5 unités de titre et de 67 ECU. La composition de son portefeuille au début de la période 6 sera identique : 5 unités de titre et 67 ECU.

6. *Pertes et profits.* La valeur d'un portefeuille peut changer d'une période à l'autre, même si sa composition est inchangée, car la valeur du portefeuille dépend du prix des titres.

Exemple 3 :

À la fin de la période 7, votre portefeuille est composé de 80 ECU et de 3 unités de titres. Le dernier prix coté est de 7,2 ECU. Au début de la période 8, la valeur de chacune de vos unités de titre est donc égale à 7,2 ECU et la valeur de votre portefeuille est égale à $80 + (3 \times 7,2) = 101,6$ ECU. À la fin de la période 8, le prix du titre est égal à 7,6 ECU. Si vous n'avez réalisé aucune transaction au cours de la période 8, la valeur de votre portefeuille est alors égale à $80 + (3 \times 7,6) = 102,8$ ECU, soit une augmentation de 1,2 ECU correspondant à $3 \times (7,6 - 7,2) = 1,2$ ECU.

Exemple 4 :

À la fin de la période 7, votre portefeuille est composé de 80 ECU et de 3 unités de titres. Le dernier prix coté est de 7,2 ECU. Au début de la période 8, la valeur de chacune de vos unités de titre est donc de 7,2 ECU et la valeur de votre portefeuille est égale à $80 + (3 \times 7,2) = 101,6$ ECU. À la fin de la période 8, le prix du titre est égal à 5,7 ECU. Si vous n'avez réalisé aucune transaction au cours de la période 8, la valeur de votre portefeuille est alors égale à $80 + (3 \times 5,7) = 97,1$, soit une diminution de 4,5 ECU correspondant à $3 \times (5,7 - 7,2) = -4,5$ ECU.

7. *Conditions de transactions.* Au cours d'une période, un trader ne peut pas vendre plus de titres que ceux qu'il détient dans son portefeuille. De même, un trader ne peut acheter une unité de titre que s'il détient le montant correspondant en ECU.

Instructions spécifiques aux analystes

1. *Prévisions.* Rappelons qu'un marché consiste en une séquence de 10 périodes. Chacune des périodes a une durée de 2 minutes au cours desquelles les traders réalisent des transactions. Au début de chaque période, nous vous demanderons de faire une prévision des prix de transactions pour la période à venir. Concrètement, vous devrez choisir un prix plancher, un prix plafond et un prix médian définis de la manière suivante :

- Prix plancher = Vous pensez que la moyenne des prix de transactions pendant la période à venir a neuf chances sur dix d'être au-dessus de votre prix plancher.
- Prix plafond = Vous pensez que la moyenne des prix de transactions pendant la période à venir a neuf chances sur dix d'être en dessous de votre prix plafond.

• Prix médian = Vous pensez que la moyenne des prix de transactions pendant la période à venir a une chance sur deux d'être au-dessus de votre prix médian et une chance sur deux d'être en dessous de votre prix médian.

L'intervalle de prévision est défini par : $I = [\text{prix plancher}; \text{prix plafond}]$.

2. *Qualité de la prévision.* À la fin de chaque période, l'ordinateur calculera les points que vous avez gagnés en mesurant la qualité de votre prévision. Cette mesure dépend de votre intervalle de prévision, et est calculée comme suit :

Qualité de la prévision = Réalisation de la prévision – Imprécision de la prévision.

– Réalisation de la prévision : elle est égale à 10 points ou 0 point. 10 points si la moyenne des prix de transactions de la période appartient à l'intervalle de prévision I, et 0 point si la moyenne des prix de transaction est en dehors de l'intervalle de prévision I.

– L'imprécision de la prévision est mesurée comme suit :

$$24 \times (\text{Prix plafond} - \text{Prix plancher}) / (\text{Prix plafond} + \text{Prix plancher}).$$

Notez que la qualité de la prévision peut être positive ou négative. Le tableau 1 donne quelques exemples de prévisions et la qualité de prévision correspondante à chaque prévision.

Tableau 1. Exemple de calcul de la qualité de prévision

Intervalle de prévision	Prix plafond – Prix plancher	Prix de transaction moyen	Réalisation de la prévision	Imprécision de la prévision	Qualité de la prévision
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f = d – e)
[43-81]	38	57	10	$24 \times \frac{38}{124} = 7,35$	2,65 points
[63-73]	10	77	0	$24 \times \frac{10}{136} = 1,76$	– 1,76 point
[46-50]	4	51	0	$24 \times \frac{4}{96} = 1,00$	– 1,00 point
[57-75]	18	69	10	$24 \times \frac{18}{132} = 3,27$	6,73 points

Votre performance globale est égale à la somme des points obtenus pour la qualité de vos prévisions à partir de la période 2 jusqu'à la période 10.

3. *Conversion en euros.* À la fin de l'expérience, un des deux marchés (marché 1 ou marché 2) sera tiré au sort pour faire l'objet d'un paiement en euros. La règle de conversion pour transformer vos points en euros est la suivante :

$$\text{Paiement (en €)} = 30 + 0,1 \times [\text{Performance globale} - \text{Constante}].$$

Le niveau de la constante est fixé par la procédure expérimentale. Elle ne vous sera communiquée qu'à la fin de l'expérience. Si votre performance globale est supérieure à la valeur de la constante, des gains s'ajouteront aux 30 euros que vous déteniez à l'issue de la première partie de l'expérience. Si votre performance globale est inférieure à la valeur de la constante, des pertes diminueront la somme de 30 euros que vous déteniez à l'issue de la première partie de l'expérience. Le montant que vous recevrez en plus ou en moins de 30 euros dépend de la différence entre votre performance globale et la valeur de la constante. La somme globale redistribuée à l'ensemble des 11 analystes ne peut être inférieure à $30 \times 11 = 330$ euros.

II. SÉQUENCE 2

Les présentes instructions sont spécifiques au marché 2. Le groupe des traders est le même que pour le marché 1 et le fonctionnement du marché 2 est identique à celui du marché 1, à deux exceptions près :

- De nouveaux portefeuilles sont distribués aux traders ;
- Les valeurs des cash-flows sont différentes.

Ces changements sont détaillés ci-après.

Généralités

1. *Portefeuilles.* Comme pour le marché 1, le marché 2 comporte 54 unités de titres au total. Mais pour le marché 2, de nouveaux portefeuilles initiaux vont être distribués aux traders, notés P4, P5 et P6. Comme pour le marché 1, trois traders recevront le portefeuille P4, trois autres traders le portefeuille P5 et les trois traders restants le portefeuille P6. L'affectation des différents portefeuilles sera faite au hasard. Chaque trader sera seul à connaître la composition de son portefeuille à la fin des instructions générales.

2. *Cash-flows.* Dans le marché 2, cinq nouvelles valeurs de cash-flow sont possibles. Ces valeurs (en ECU) sont : {0; 3,6; 7,2; 10,8; 14,4}. Chacune de ces cinq valeurs a la même chance d'être tirée à chaque période, soit une chance sur cinq. Le cash-flow tiré au sort à la fin d'une période donnée s'applique à chaque unité de titre, quel que soit son détenteur. À la fin de chaque période, le cash-flow tiré au sort sera affiché sur les écrans de tous les participants (traders et analystes) ainsi que la somme des cash-flows depuis le début du marché. Le cash-flow tiré à une période donnée n'est pas distribué, et n'affecte donc pas la somme en ECU détenue par un trader. Ces cash-flows sont uniquement utilisés pour déterminer la valeur de rachat de chaque unité de titre à la fin de la 10^e période. Cette valeur de rachat est égale à la somme des cash-flows des 10 périodes.

Exemple 1 :

La séquence de cash-flows réalisée pour le marché 2 est la suivante :

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cash-flow	3,6	0	10,8	10,8	7,2	3,6	3,6	10,8	14,4	7,2
Cash-flow cumulé	3,6	3,6	14,4	25,2	32,4	36	39,6	50,4	64,8	72

La valeur de rachat d'une unité de titre est donc égale à : $3,6 + 0 + 10,8 + 10,8 + \dots + 14,4 + 7,2 = 72$ ECU. Chaque unité de titre détenue par un trader à la fin des 10 périodes est donc rachetée dans cet exemple pour 72 ECU.

3. *Règles du marché 2.* Les règles du marché 2 sont identiques à celle du marché 1. Comme pour le marché 1, le marché 2 est subdivisé en 10 périodes consécutives. Chaque période dure 2 minutes. Les traders disposeront donc de 20 minutes pour réaliser leurs transactions. Rappelons qu'à la fin de la deuxième partie de l'expérience, un des deux marchés (marché 1 ou marché 2) sera tiré au sort pour être payé pour de bon. Le programme informatique calculera ensuite le gain final pour ce marché, pour les traders d'une part et pour les analystes de l'autre.

Guide d'utilisation de z-Tree pour les sujets analystes

Écran fin de période : analystes

Cet écran apparaît à la fin de chaque période (pour 15 secondes).

Écran (2) fin de période

Bloc A

- Prix réalisés durant la période achevée. Ils sont classés par ordre chronologique
- Graphique de l'évolution du prix de clôture
- Tous les prix réalisés au cours du marché. Ils sont classés par période.

Bloc B

Période	Réalisation		Prévisions				Calcul de la qualité de la prévision			
	Cash-flow médian	Cash-flow cumulé	Prix Moyenne	Prix plancher	Prévision prix médian	Prix plafond	Réalisation de la prévision	Imprecision de la prévision	Qualité de la prévision	Qualité cumulée
1	0.5	0.5	3.5	3.0	3.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.5	0.5	4.5	4.0	4.5	5.0	10.0	1.4	0.0	0.0

Annotations pour Bloc B :

- Périodes réalisées par ordre croissant
- Cash-flow tiré au sort par période
- Cumul des cash-flows pour les périodes réalisées
- Prix moyen, réalisé dans la période
- Vos prévisions pour la période concernée : Prix plancher, prévision prix médian et prix plafond
- Réalisation, imprecision, qualité et cumul pour la période concernée
- Zone où vous devez insérer vos prévisions pour la période suivante. Prix plafond, prix moyen et prix plancher.

Le Bloc A représente une zone d'affichage de 3 types d'informations :

- 1- L'historique des prix réalisés dans la période qui vient de s'achever
- 2- L'évolution du cours de clôture durant les périodes passées
- 3- Tout l'historique des prix depuis le début du marché

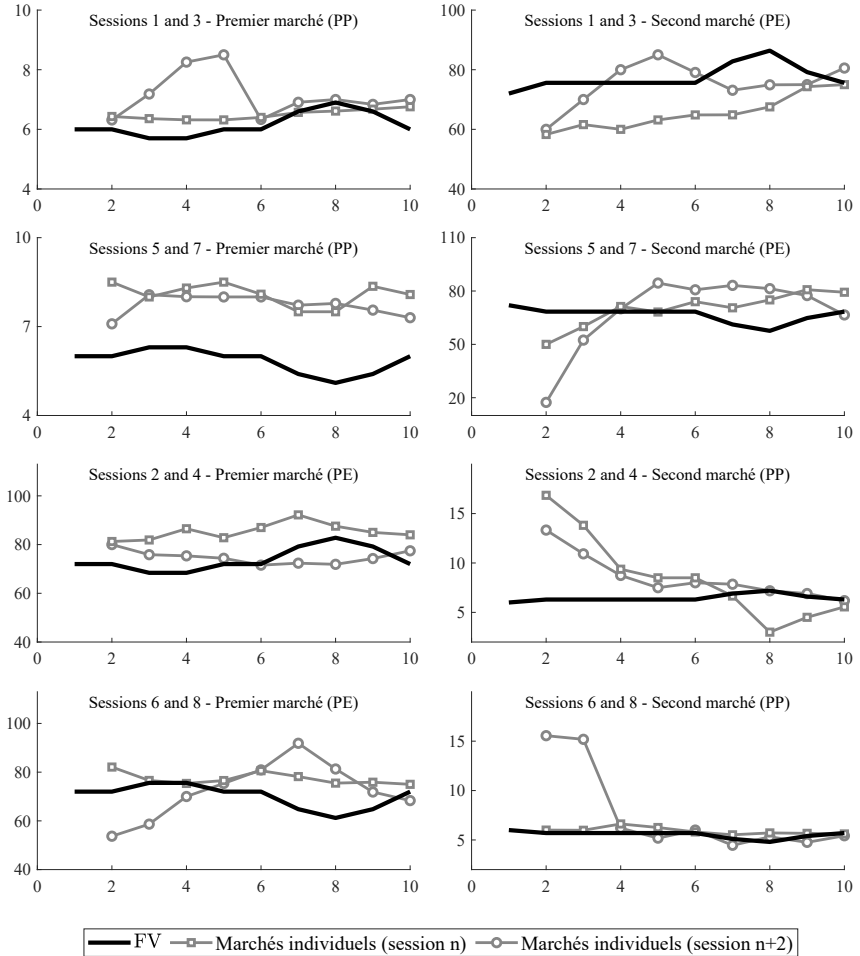
Le Bloc B représente l'historique de la période passée.

Le Bloc C représente la zone où vous devez insérer vos prévisions pour la période suivante.

Important : après avoir saisi vos prévisions pour la période suivante, vous devez appuyer sur le bouton « Valider » pour passer à la période suivante.

III. VALEUR FONDAMENTALE ET PRÉVISIONS DE PRIX MÉDIAN

Figure A1. Valeur fondamentale et prévisions médianes par type de marché



Note : La courbe en gras représente la valeur fondamentale. Les courbes avec repères circulaires et carrés représentent les prévisions médianes. L'axe horizontal indique l'évolution temporelle, période par période. PP correspond à un marché à petit prix et PE à un marché à prix élevé.

IV. TEST DE ROBUSTESSE : RÉSULTATS OBTENUS AVEC PRÉVISIONS MÉDIANES
AU LIEU DES PRIX FUTURS ESPÉRÉS

Tableau A1. Test des rangs de Wilcoxon avec observations appariées

	IR ^{FV}	IR
Marchés à petit prix	0,3000	0,0582
Marché à prix élevé	0,0122	-0,0036
Différence	0,2878*** (14,36)	0,0617*** (5,15)

Note : Ce tableau est le pendant du tableau 3 quand les rentabilités implicites sont calculées à partir de la prévision médiane $M_{i,t}$ en lieu et place du prix futur espéré $E_{Q_{i,t}}$, dans une approche intra-sujets. Pour chaque sujet analyste et chaque traitement (petit prix, prix élevé), on calcule les valeurs moyennes de IR^{FV} (et IR). IR^{FV} est la rentabilité implicite par rapport à la FV ($IR_{i,t}^{FV} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - FV_{t-1}}{FV_{t-1}}$) alors que IR est la rentabilité implicite par rapport au prix médian de la période précédente ($IR_{i,t} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - S_{t-1}}{S_{t-1}}$). Le test est un test de rang de Wilcoxon avec observations appariées. Les z-stats apparaissent entre parenthèses. ***/**/* correspondent aux seuils respectifs de 1%/5%/10%.

Tableau A2. Régression en données de panel avec effets aléatoires

Partie A : Rentabilité implicite par rapport à la FV (IR^{FV})			
	(1)	(2)	(3)
	Toutes prévisions	Premier marché seulement	Second marché seulement
Constante	0,1834*** (3,42)	- 0,0520** (- 2,25)	0,3423*** (3,41)
I _{petitprix}	0,0903*** (3,92)	0,0389** (2,07)	0,1798** (2,07)
Lag RD (RD _{t-1})	1,0362*** (26,40)	0,7893*** (23,79)	1,0323*** (19,82)
FV Trend	0,1731 (0,91)	0,0040 (0,05)	0,1478 (0,45)
√t	- 0,0666*** (- 3,39)	0,0215*** (2,69)	- 0,1509*** (- 4,43)
I _{marché}	- 0,0909*** (- 4,17)		
R ²	0,3655	0,5859	0,3641
Nombre d'observations	1 476	738	738
Partie B : Rentabilité implicite par rapport au prix médian précédent (IR^{FV})			
	(1)	(2)	(3)
	Toutes prévisions	Premier marché seulement	Second marché seulement
Constante	0,1945*** (3,82)	- 0,0119 (- 0,54)	0,3402*** (3,55)
I _{petitprix}	0,0906*** (4,09)	0,0448** (2,52)	0,1584** (2,00)
Lag RD (RD _{t-1})	- 0,1300*** (- 3,45)	- 0,2470*** (- 7,83)	- 0,1492*** (- 2,94)
FV Trend	0,2220 (1,21)	0,0251 (0,32)	0,3604 (1,13)
√t	- 0,0667*** (- 3,53)	0,0065 (0,85)	- 0,1406*** (- 4,24)
I _{marché}	- 0,0744*** (- 3,54)		
R ²	0,0274	0,0743	0,0316
Nombre d'observations	1 476	738	738

Note : Ce tableau est le pendant du tableau 4 quand les rentabilités implicites sont calculées à partir de la prévision médiane $M_{i,t}$ en lieu et place du prix futur espéré $E_{Q_{i,t}}$. Il montre les résultats d'une régression en données de panel avec effets aléatoires, de IR^{FV} (partie A) et IR (partie B) sur la variable de traitement, c'est-à-dire l'indicatrice de marché à petit prix (I_{petitprix}), ainsi que sur différentes variables de contrôle. FV Trend est égal à $\Delta FV_{t-1} = \frac{FV_{t-1} - FV_{t-2}}{FV_{t-2}}$, Lag RD est défini par $RD_{t-1} = \frac{S_{t-1} - FV_{t-1}}{FV}$, √t est la racine carrée du numéro de période au sein d'un marché donné. Enfin, I_{marché} est une variable indicatrice du premier marché d'une session donnée. Les t-stats sont entre parenthèses.
 ***/**/* correspondent à des niveaux de significativité de 1%/5%/10%.

V. TEST DE ROBUSTESSE : TEST DES RANGS DE WILCOXON
EN OBSERVATIONS APPARIÉES SUR LES PÉRIODES 6 À 10

Tableau A3. Test des rangs de Wilcoxon en observations appariées
sur les périodes 6 à 10

	IR ^{FV}	IR
Marchés à petit prix	0,1453	0,0476
Marché à prix élevé	0,0735	-0,0281
Différence	0,0718*** (5,20)	0,0757*** (4,69)

Note : Ce tableau compare les rentabilités implicites sous-jacentes aux prévisions sur les deux types de marchés, dans une perspective intra-sujets, sur les périodes 6 à 10 seulement. Pour chaque sujet analyste et chaque traitement (petit prix, prix élevé), on calcule les valeurs moyennes de IR^{FV} (et IR). IR^{FV} est la rentabilité implicite par

rapport à la FV ($IR_{i,t}^{FV} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - FV_{t-1}}{FV_{t-1}}$) alors que IR est la rentabilité implicite par rapport au prix médian

de la période précédente ($IR_{i,t} = \frac{E_{Q_{i,t}}(S_t) - S_{t-1}}{S_{t-1}}$). Le test est un test de rang de Wilcoxon avec observations

appariées. Les z-stats apparaissent entre parenthèses.

***/**/* correspondent aux seuils respectifs de 1%/5%/10%.