

Utilisation d'un marché prédictif dans  
le cadre du projet MICS

Mémoire présenté par Cédric GASPOZ

En vue de l'obtention du

Diplôme postgrade en informatique et organisation

Année académique 2004-2005

Devant le jury composé de :

Prof. Pigneur Yves, directeur du mémoire

Prof. Thibault Estier

## Table des matières

1	Introduction .....	6
2	Etat de l'art .....	8
2.1	Problématiques de la prévision .....	8
2.1.1	Méthodes statistiques .....	8
2.1.2	Théorie des jeux .....	8
2.1.3	Scénarios .....	9
2.1.4	Méthode Delphi .....	9
2.2	Définition des marchés prédictifs .....	10
2.3	Les principales critiques .....	11
2.3.1	Bulle spéculative .....	11
2.3.2	La représentativité des acteurs .....	12
2.3.3	La taille du marché .....	12
2.4	Fondements scientifiques .....	12
2.4.1	Mécanismes d'agrégation de l'information .....	13
2.4.2	Résultats de laboratoires .....	13
2.5	Conception d'un marché virtuel .....	14
2.5.1	Choix du but prévisionnel .....	14
2.5.1.1	Le gagnant remporte tout .....	15
2.5.1.2	Rétribution linéaire .....	15
2.5.2	Moyens incitatifs pour participer et révéler l'information .....	15
2.5.2.1	Real-money .....	15
2.5.2.2	Play-money .....	17
2.5.2.3	Real money versus play-money .....	17
2.5.3	Mécanismes financiers du marché .....	18
2.5.3.1	Le teneur de marché (CDAwMM) .....	18
2.5.3.2	Les double-enchère (CDA) .....	19
2.5.3.3	Le pari-mutuel dynamique (DPM) .....	19
2.6	Efficience des marchés prédictifs .....	20
2.7	Exemples d'application .....	20
2.7.1	Politique .....	20
2.7.1.1	Iowa Electronic Market (IEM) .....	20
2.7.2	Jeu/Sport/Gambling .....	22
2.7.2.1	Foresight Exchange (FX) .....	22
2.7.2.2	Newsfutures .....	22
2.7.2.3	Buzz Game .....	23
2.7.2.4	Intrade .....	25
2.7.3	Développement .....	25
2.7.4	Entreprises .....	26
2.7.4.1	Particularité des marchés prédictifs utilisés en entreprise .....	27
2.8	L'état des lieux et les opportunités d'utilisation de marchés prédictifs .....	28
3	Analyse des besoins .....	29
3.1	Du point de vue des administrateurs de la plate-forme .....	29
3.1.1	Modularité .....	29

3.1.2	Adoption par les utilisateurs.....	30
3.2	Du point de vue des utilisateurs .....	30
3.2.1	Anonymat.....	30
3.2.2	Confidentialité.....	31
3.2.3	Contrats .....	32
3.2.4	Négoce .....	32
4	Spécifications .....	33
4.1	Choix du but prévisionnel.....	33
4.2	Moyens incitatifs pour participer et révéler l'information .....	33
4.2.1	Le choix de la monnaie d'échange .....	33
4.2.2	L'incitation à révéler l'information.....	34
4.3	Mécanismes financiers du marché.....	34
4.3.1	Le market maker.....	35
4.4	Cas d'utilisation .....	36
4.4.1	La gestion du compte utilisateur .....	37
4.4.2	La gestion du portefeuille.....	38
4.4.3	La gestion des contrats.....	38
4.4.4	L'aperçu de la performance .....	40
5	Architecture .....	41
5.1	Choix du logiciel .....	41
5.2	Schéma de la base de données.....	42
5.3	Diagramme de classe .....	43
5.3.1	IFAlert .....	44
5.3.2	IFClaim .....	45
5.3.3	IFComment.....	45
5.3.4	IFHolding .....	46
5.3.5	IFMarginRules .....	46
5.3.6	IFMarketMaker.....	46
5.3.7	IFOrder .....	47
5.3.8	IFQuote.....	47
5.3.9	IFQuoteHistory.....	48
5.3.10	IFServer .....	48
5.3.11	IFTrader .....	49
5.3.12	IFTransaction.....	49
5.4	Diagrammes de séquences .....	50
5.4.1	Gestion du compte utilisateur .....	50
5.4.2	Gestion du portefeuille.....	51
5.4.2.1	Afficher le portefeuille .....	51
5.4.2.2	Passer un ordre d'achat ou de vente .....	52
5.4.3	Gestion des contrats.....	53
5.4.4	Aperçu de la performance .....	54
5.4.4.1	Classement des utilisateurs .....	54
5.4.4.2	Performance du marché .....	54
5.5	Infrastructure .....	55
5.5.1	Développement.....	55
6	Prototype.....	56
6.1	Structure du site.....	56

6.1.1	Authentification sur MarMix .....	57
6.2	La plate-forme de marché .....	58
6.2.1	Gestion du compte utilisateur .....	58
6.2.1.1	Création d'un compte.....	59
6.2.1.2	Gestion du compte.....	59
6.2.1.3	Fermeture du compte.....	60
6.2.2	Gestion du portefeuille.....	61
6.2.2.1	Passer un ordre .....	62
6.2.2.2	Le livre des ordres .....	63
6.2.2.3	La transaction .....	63
6.2.3	Gestion des contrats.....	64
6.2.3.1	La vue d'ensemble des contrats .....	64
6.2.3.2	Les contrats actifs.....	64
6.2.3.3	Les propositions de contrat.....	64
6.2.3.4	Les contrats en attente d'ordres .....	65
6.2.3.5	Les contrats arrivés au terme .....	66
6.2.4	Aperçu de la performance .....	66
6.3	Le wiki .....	67
6.4	La gestion des erreurs .....	68
6.5	Les listes de discussion .....	68
7	Les contrats.....	70
7.1	Exemples d'autres plates-formes .....	70
7.1.1	Election présidentielle 2008.....	70
7.1.2	CERN will find the Higgs particle first .....	70
7.1.3	Quantum factoring demo by 2006 .....	71
7.1.4	Goldbach Conjecture by 2020 .....	71
7.2	Exemples sur MarMix.....	71
7.2.1	Paiement mobile en Suisse .....	72
7.2.2	Pluie le 11 novembre 2005.....	72
7.3	Exemples sur le projet MICS.....	72
7.3.1	Robots de détection.....	73
7.3.2	Bâtiments intelligents.....	73
7.3.3	Paiement mobile.....	73
7.3.4	Vehicular Network.....	73
7.3.5	Application senseurs.....	73
7.4	Conception des contrats .....	73
7.4.1	Les éléments structurels.....	76
7.4.1.1	Description .....	76
7.4.1.2	Jugement .....	76
7.4.1.3	Prix et type.....	76
7.4.2	La proposition du contrat .....	76
7.4.2.1	Domaine d'activité.....	77
7.4.2.2	Etat de l'art.....	77
7.4.2.3	But de la recherche.....	77
7.4.2.4	Résultats attendus .....	77
7.4.2.5	Mesure du succès, impact .....	77

7.4.3	Exemple.....	77
7.4.3.1	Description.....	77
7.4.3.2	Jugement.....	77
7.4.3.3	Prix et paiement.....	78
7.4.3.4	Proposition.....	78
8	Perspectives.....	79
9	Bibliographie.....	81
10	Annexes.....	84
10.1	Liste des marchés prédictifs en activité d'après (Cherry and Rogers 2005).....	84

***Ces annexes ne sont pas disponibles dans la version PDF:***

- 10.2 Notes d'entretien avec la direction du projet MICS
- 10.3 Documentation du package IF (classes et méthodes)
- 10.4 Contenu du Wiki

Vous trouverez ces documents sur le site de l'auteur: <http://www.hec.unil.ch/cgaspoz/>

# 1 Introduction

Ce diplôme présente les marchés prédictifs, qui sont un moyen d'agréger l'information en utilisant les processus à la base des marchés financiers et en proposant des contrats à termes représentant la probabilité de survenance d'une proposition. Des publications dans le domaine de la finance, du management ou de l'informatique font référence à l'utilisation des marchés prédictifs et démontrent les bons résultats obtenus par cette méthode. Nous nous sommes demandé s'il était possible de concevoir et utiliser un tel marché dans un milieu académique, pour prédire l'émergence de nouvelles théories et applications dans le domaine des communications mobiles. Pour supporter notre réflexion, nous avons mis en place un prototype qui devrait pouvoir nous permettre de tester le concept, d'étudier les fonctions de calcul de prix et les mécanismes d'agrégation de l'information.

Pour débiter, nous présentons l'état de l'art en nous appuyant sur la littérature parue depuis 1988 lorsque l'University of Iowa a lancé sa plate-forme Iowa Electronic Market<sup>1</sup> (IEM) dans le cadre de l'élection présidentielle Bush-Dukakis. Depuis, plusieurs chercheurs se sont penchés sur les marchés prédictifs comme instrument de prévision dans de nombreux domaines: politique, sport, cinéma, marketing, ... Nous allons comparer les marchés prédictifs à d'autres outils de prévision puis nous présenterons en détail les marchés prédictifs ainsi qu'un essai d'en formaliser les spécifications. Nous illustrerons alors ceci par des exemples tirés des principales plates-formes en activité pour le moment. S'ensuit une discussion sur l'orientation ludique des plates-formes actuelles et une présentation des utilisations que l'on pourrait en faire et qui apporteraient un réel bénéfice.

Nous nous penchons alors sur l'analyse des besoins tant de l'expérimentateur que des utilisateurs. Cherchant des raisons à l'absence totale de telles plates-formes dans le cadre de la recherche, nous avons mené une série d'entretiens avec des professeurs de l'EPFL engagés dans la direction du projet MICS. Leurs réticences et craintes ont été prises en compte pour la définition des spécifications du prototype.

Nous utilisons la méthode de (Spann and Skiera 2003) pour définir les spécifications de la plate-forme. Ces spécifications comprennent le choix du but prévisionnel, qui dans notre cas découle directement de notre proposition de recherche, des mécanismes financiers à la base des transactions, ainsi que des moyens incitatifs mis en place pour amener les utilisateurs à utiliser la plate-forme et surtout, pour amener les plus éclairés d'entre eux à transmettre leurs informations au marché. Ces spécifications débouchent sur la présentation de quatre cas d'utilisation.

Notre objectif étant de développer un prototype pour y tester nos hypothèses, nous faisons un tour d'horizon des plates-formes à disposition et présentons l'architecture de ce dernier, basé sur les développements à la base d'USIFEX, qui n'est plus en activité depuis quatre ans. Le prototype utilise la souplesse de la programmation objet en se basant sur le langage Python dans sa version 2.3.

Nous nous attardons ensuite sur la présentation de l'interface du prototype et des interactions avec les utilisateurs. Il faudra par la suite s'attacher à refondre l'interface pour le faire évoluer vers plus de convivialité, et nous permettre de guider l'utilisateur lors de ses sessions sur la plate-forme.

Les parties théoriques et logicielles sous toit il nous reste encore à décrire les contrats et la manière de les formuler. A nouveau nous nous penchons sur les marchés actuels pour y tirer des enseignements qui pourraient nous être utiles. N'ayant malheureusement pas fait l'objet de publications, la définition des contrats est intimement liée avec les auteurs qui les rédigent.

---

<sup>1</sup> <http://www.biz.uiowa.edu/iem/>

Nous tentons de tirer quelques enseignements provenant des contrats actifs sur les marchés des matières premières pour proposer un cadre nous permettant de formaliser la rédaction d'un contrat. Ne s'agissant que d'une proposition, il faudra encore tester et compléter ce cadre pour pouvoir s'assurer que la manière de rédiger les contrats n'influence pas sur la pertinence des prédictions.

Finalement, nous esquissons les travaux qu'il reste à accomplir avant de pouvoir mener les premiers tests réels de la plate-forme. De la formulation des contrats à l'étude des mécanismes combinatoires d'agrégation de l'information en passant par les fonctions de fixation du prix. Nous revenons sur les travaux effectués dans le cadre de ce diplôme et présentons quelques idées de recherche futures.

---

Ce travail de diplôme a été rédigé dans le cadre du Master of Business Information (MBI) de l'École des HEC à Lausanne.

Cédric Gaspoz a obtenu sa licence en sciences-économiques, option gestion d'entreprise à l'Université de Neuchâtel. Durant ses études, il a travaillé pour Nivarox-FAR SA dans le développement et la mise en place d'applications de gestion. Il a ensuite été secrétaire politique pour la suisse-romande au Conseil Suisse des Activités de Jeunesse (CSAJ) avant de prendre la direction de Younet, association spécialisée dans les services Internet, la production de contenu pour le web ainsi que le développement de solutions métier. Actuellement, il travaille comme assistant de recherche et enseignement à l'École des HEC de l'Université de Lausanne.

Cédric Gaspoz est également associé gérant de la société Tarqis Sàrl à Bienne, fondée en 1996 et spécialisée dans les prestations liées aux techniques de spectacle.

Cédric Gaspoz  
Rue de la Carrière 20  
CH-1700 Fribourg

cedric@gaspoz-fleiner.com  
<http://www.hec.unil.ch/cgaspoz/>

## 2 Etat de l'art

Dans ce chapitre, nous allons faire un survol de l'état de la connaissance dans le domaine des méthodes de prévision ainsi que des applications de ces différentes méthodes.

Après avoir fait un survol de ces méthodes, nous allons nous intéresser plus particulièrement aux marchés prédictifs. Nous en donnerons la définition puis nous en étudierons les propriétés ainsi que les applications possibles.

### 2.1 Problématiques de la prévision

Tous les gouvernements et entreprises sont confrontés à des problèmes récurrents concernant la prévision de la survenance d'événements à court, moyen ou long terme. Ce problème tend à rendre difficile la prise de décisions impliquant de telles prévisions. De nombreuses études et recherches ont tenté d'apporter des réponses à cette problématique, afin d'augmenter le degré de fiabilité des prévisions.

Que ce soit pour prévoir le nombre de ventes d'un produit, les résultats d'une élection, la survenance d'un conflit ou l'adoption d'une technologie, les décideurs et politiciens ont besoin d'agréger le maximum d'informations pertinentes avant de pouvoir prendre leurs décisions.

Plusieurs approches tentent de remédier à ces problèmes de prévision.

#### 2.1.1 Méthodes statistiques

Cette première approche vise à établir des prévisions en se basant sur des données existantes et en appliquant des méthodes statistiques univariées ou multivariées. Ceci est à la base de tous les modèles dit d'extrapolation ou des modèles économétriques.

Les méthodes statistiques sont très utiles pour faire des prévisions concernant des événements relativement peu complexes et dont les paramètres sont connus. Toutefois, en cas de grande incertitude ou en présence de nombreux paramètres, ces méthodes deviennent peu fiables. D'autre part, pour pouvoir être utilisées, ces méthodes doivent disposer d'informations sur le passé. Or pour faire des prévisions concernant de nouveaux produits, il faudrait que ces données contiennent des informations sur le futur, ce qui tend à rendre la méthode inutilisable dans le cas de prévisions dans le domaine de la recherche.

L'exemple typique de l'utilisation de méthodes statistiques est la prévision des ventes ou du chiffre d'affaire mensuel ou encore les prévisions concernant des votations.

#### 2.1.2 Théorie des jeux

«La théorie des jeux étudie les comportements - prévus, réels, ou tels que justifiés a posteriori - d'individus face à des situations d'antagonisme, et cherche à mettre en évidence des stratégies optimales.

La théorie des jeux est très proche de l'économie en ce sens qu'elle cherche les stratégies rationnelles dans des situations où les gains d'un acteur dépendent non seulement de son comportement et des conditions de marché, mais aussi de celui des autres intervenants, lesquels peuvent poursuivre des objectifs différents ou contradictoires. On lui trouve aussi des applications en sciences politiques ou en stratégie militaire».<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie\\_des\\_jeux](http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_des_jeux) (consulté le 8 juin 2005)

Depuis la première publication de (Von Neumann and Morgenstern 1944), le modèle a évolué des jeux à somme nulle vers les jeux à somme non nulle ainsi que vers les jeux déterministes. La principale limitation résultant de l'utilisation de cette méthode est la nécessité de connaître les différentes options dès le début du jeu. Cette méthode permet ainsi de déterminer quelle est l'alternative qui va nous permettre de maximiser notre profit par rapport aux autres alternatives, mais ne permet pas de déterminer quelles sont les alternatives.

### 2.1.3 Scénarios

La méthode des scénarios est plus récente et se base sur des faits connus, des futures plausibles mais pas forcément probables, ainsi que des interprétations subjectives de faits ou tendances actuelles. Cette combinaison d'éléments permet de créer des scénarios. Les experts vont ainsi préparer un jeu de scénarios (entre 3 et 5) proposant toute la palette des évolutions possibles. Une fois les scénarios établis, les décideurs sont amenés à les tester et à déterminer quel serait l'impact de telle ou telle décision sur les différents scénarios. De la sorte, la méthode des scénarios permet de simuler les conséquences d'une action particulière.

Les scénarios sont utilisés principalement dans les domaines politiques et militaires. La CIA publie depuis sept ans des scénarios sur l'évolution du monde "Mapping the Global Future"<sup>3</sup> qui sont destinés avant tout aux politiciens, pour leur permettre d'évaluer les impacts à long terme de leurs décisions ainsi que les prochains challenges. Dans l'industrie, les scénarios sont utilisés comme aide lors de la définition de la stratégie à long terme. Les décideurs peuvent ainsi mesurer les conséquences d'une délocalisation, du développement d'un nouveau produit ou même d'un changement de tendance dans la société. La plupart des cigarettiers ont ainsi pu anticiper les campagnes actuelles ainsi que les conséquences des procès intentés aux Etats-Unis.

Cette méthode ne permet toutefois pas de prédire quel est le scénario qui va s'imposer dans le futur, et encore moins quelle est la probabilité qu'il le fasse. Par contre, elle permet de saisir et de comprendre l'évolution future.

### 2.1.4 Méthode Delphi

La méthode Delphi fait son apparition en 1944 au sein de l'U.S. Air Force. Il s'agissait de définir les futures innovations dans le domaine de l'armement. Ce projet va découler sur la création de la société RAND<sup>4</sup> qui est toujours active dans l'établissement de prévisions concernant l'évolution du monde. La méthode Delphi consiste à amener un groupe d'experts à dégager des consensus sur des sujets précis à l'aide de questionnaires successifs. Les questionnaires sont distribués itérativement, reprenant les résultats de l'étape précédente. Le but est de permettre aux experts de faire converger leur avis avec celui de leurs pairs.

L'un des avantages de la méthode est la quasi certitude d'obtenir un consensus à l'issue des questionnaires successifs. D'autre part, l'information recueillie au cours des différentes itérations sur les événements, tendances et ruptures déterminantes pour l'évolution future du problème étudié, est généralement riche en informations qui pourront être utilisées dans une phase d'analyse.

Bien que performante et très largement utilisée, la méthode souffre de deux problèmes. Tout d'abord, elle est relativement fastidieuse à mettre en place lorsqu'il s'agit de rassembler des experts provenant de tous horizons, tant en terme de coûts qu'en terme d'organisation. Les TIC devraient permettre dans une certaine mesure de remédier à ce problème. Le second problème est que le consensus obtenu n'est pas forcément la meilleure solution ou la solution la plus

---

<sup>3</sup> [http://www.cia.gov/nic/NIC\\_2020\\_project.html](http://www.cia.gov/nic/NIC_2020_project.html) (consulté le 9 juin 2005)

<sup>4</sup> <http://www.rand.org/>

probable. Il s'agit du résultat du jeu des acteurs dans un contexte donné. Ainsi, en fonction des personnalités présentes et de leur volonté d'imposer leur point de vue, les résultats peuvent fortement varier d'un groupe d'expert à l'autre.

## **2.2 Définition des marchés prédictifs**

"A prediction market is a speculative (i.e., betting) market created for the purpose of making predictions. Assets are created whose final cash value is tied to a particular event (e.g., will the next US president be a Republican) or parameter (e.g., total sales next quarter). The current market prices can then be interpreted as predictions of the probability of the event or the expected value of the parameter."<sup>5</sup>

Le concept étant relativement récent, il y en a de nombreuses définitions et les appellations varient d'une personne à l'autre. Il semble toutefois y avoir un consensus sur le fait que la paternité du concept revient d'une part à Robin Hanson de la George Mason University, qui parle de idea futures market, prediction market ou information market ainsi qu'à l'équipe à la base de l'IEM, à savoir Robert Forsythe, Forrest Nelson ainsi que George Neumann, tous trois du Henry B. Tippie College of Business de l'University of Iowa. Martin Spann et Bernd Skiera amènent le terme de virtual stock market (VSM).

Robin Hanson nous donne la définition suivante des marchés prédictifs: "A market designed from the outset for information gathering and forecasting is called an information market. Information markets can be used to elicit a collective estimate of the expected value or probability of a random variable, reflecting information dispersed across an entire population of traders. The market prediction is not usually an average or median of individual opinions, but is a complex summarization reflecting the game-theoretic interplay of traders as they obtain and leverage information, and as they react to the actions of others obtaining and leveraging their own information, etc. In the best case scenario, the market price reflects a forecast that is a perfect Bayesian integration of all the information spread across all of the traders, properly accounting even for redundancy. This is the equilibrium scenario called rational expectations in the economics literature, and is the assumption underlying the strong form of the efficient markets hypothesis in finance. ... The degree to which market forecasts approach optimality in practice, or at least surpass other known methods of forecasting, is remarkable. Supporting evidence can be found in [many] empirical studies... In nearly all these cases, to the extent that the financial instruments or bets are tied to real-world events, market prices reveal a reliable forecast about the likely unfolding of those events, often beating expert opinions or polls." — (Robin Hanson, John Ledyard and David M. Pennock - 2004)<sup>6</sup>

Le principe d'un marché virtuel est donc d'amener des individus à échanger des contrats à terme (futures) via Internet. Ces contrats à terme représentent un pari sur les résultats de la situation du marché dans le futur et leur valeur dépend de cette situation.

Robin Hanson est également un des premiers à avoir développé le thème des "Decision markets" (Hanson 1999) comme instrument de management. D'après-lui, les marchés prédictifs doivent nous permettre de mieux estimer les conséquences de nos décisions en nous aidant à mieux partager l'information.

Le problème principal n'étant pas de trouver le maximum d'informations, mais de savoir reconnaître quelles sont les informations pertinentes et quelles sont les personnes qui les possèdent. D'autre part, il s'agit de reconnaître si ces personnes communiquent vraiment les informations en leur possession.

---

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Prediction\\_market](http://en.wikipedia.org/wiki/Prediction_market) (consulté le 28 mai 2005)

<sup>6</sup> <http://www.chrisfmasse.com/3/3/predictionmarkets/> (consulté le 28 mai 2005)

(Spann and Skiera 2003) ont proposé une liste d'avantages de l'approche marchés prédictifs par rapport aux autres méthodes de prévision:

Tout d'abord, les marchés prédictifs sont très réactifs à l'apparition de nouvelles informations ayant une incidence sur la valeur des contrats à terme. On peut également assez facilement évaluer l'impact d'une information sur la construction de la valeur des contrats.

L'utilisation des marchés prédictifs permet de faire l'impasse sur la pondération et l'agrégation des avis des participants comme c'est le cas dans avec les méthodes de prévision traditionnelles. En effet, c'est le marché qui s'occupe de le faire, à travers les quantités échangées et les valeurs de ces échanges.

Un fois l'investissement de départ réalisé, les coûts d'utilisation d'une plate-forme de marché virtuel sont très faibles par rapport aux autres méthodes.

Les marchés prédictifs motivent les participants à révéler leur point de vue réel à l'aide de mécanismes d'incitation qui peuvent être financiers ou honorifiques. Contrairement aux études de marché ou autres sondages où les participants sont rémunérés en raison de leur participation, dans le cas des marchés prédictifs, seule la performance est prise en compte pour la rémunération finale de chaque participant.

Finalement, les marchés prédictifs offrent une approche plus ludique aux acteurs que les groupes d'experts ou les sondages d'opinion.

On constatera que pour que les marchés prédictifs jouent leur rôle de prédicteurs, certaines conditions sont nécessaires, comme par exemple la mise en place d'éléments incitatifs, la disponibilité des informations concernant les contrats, un système de marché ouvert permettant à chaque acteur de réaliser les transferts désirés, ... Nous allons discuter de tous ces éléments dans les chapitres suivants.

## **2.3 Les principales critiques**

Par défaut, une prédiction issu d'un marché virtuel est décentralisée, directe, concise, précise dans le temps et répond rapidement à de nouvelles informations. Elle est aussi égalitaire si le marché est ouvert à tout le monde.

Les marchés prédictifs basés sur Internet permettent à une grande diversité et à un grand nombre d'acteurs de participer aux échanges. De même si c'est nécessaire, cela permet de totalement anonymiser les participants.

Durant des années de recherche sur l'efficacité des marchés financiers, les recherches ont montré que les informations ayant une influence sur le prix sont toujours intégrées au marché. En effet, si un spéculateur a l'impression qu'une information n'a pas été prise en compte dans l'établissement du prix du marché, il va en profiter pour investir ou désinvestir afin d'obtenir un profit à court ou moyen terme. Ce mécanisme a pour effet de corriger la valeur du marché en intégrant la connaissance d'une nouvelle information.

### **2.3.1 Bulle spéculative**

Dans une interview (Klarreich 2003), Justin Wolfer explique que les mécanismes permettant la création de bulles spéculatives sur les marchés financiers, à savoir acheter à un prix surévalué, dans la perspective de faire un gain en profitant de la bulle spéculative ne sont possibles que parce qu'il n'y a pas de prévision concernant l'explosion de la bulle en question. Dans un marché virtuel, au contraire, la date «d'explosion» est connue à l'avance et les acteurs devraient être moins enclins à risquer de se retrouver avec de tels contrats lors de la clôture du

marché. Il n'existe toutefois pas d'études scientifiques permettant de démontrer le risque ou son absence dans le cadre des marchés prédictifs. A titre d'exemple, Foresight Exchange a créé un contrat<sup>7</sup> en janvier 1998 qui sera vrai le 1<sup>er</sup> janvier 2007 pour étudier la propension des acteurs à spéculer. Le graphique ci-dessous représente l'évolution de son cours depuis sa création.



**Figure 1 Evolution du cours du contrat T2007 du 01/01/98 au 18/06/05**

Même si ce contrat ne permet pas de justifier les propose de Wolfer, c'en est dans tous les cas une bonne illustration.

Koleman Strumpf et Timothy Groseclose ont menés des expérience (Klarreich 2003; Hanson and Oprea 2004) sur la plate-forme de l'IEM en 2000 pour mesurer l'influence de transactions partisans ou aléatoires sur les prix du marché. Leurs constatations montrent que les marchés ont toujours retrouvés leurs valeurs précédentes en l'espace de quelques heures. Les acteurs sont plus confiants dans les informations en leur possession que dans la variation du prix d'échange du marché. Cela montre encore un fois la très grande capacité qu'ont les marchés prédictifs à agréger des informations.

### 2.3.2 La représentativité des acteurs

Des études se sont penchées sur les biais possibles de tels marchés. Durant les périodes électorales, il a été constaté que les spéculateurs enregistrés sur l'IEM avaient une tendance à spéculer en fonction de leur appartenance politique et à être trop sûr d'eux-mêmes. Toutefois, et il en va de même dans les marchés financiers, les prix sont fixés par les spéculateurs les plus actifs, qui ne sont intéressés que par les résultats de leurs investissements. Ceci ayant comme incidence directe de corriger les biais introduits par des acteurs faisant preuve de trop d'assurance. D'autre part, les résultats ont également montré que la représentativité des acteurs participant au marché n'avait pas d'influence sur le résultat du marché (Chen, Fine et al. 2001; Spann and Skiera 2003), pour les raisons déjà citées ci-dessus.

### 2.3.3 La taille du marché

Une autre critique apportée à ces marchés prédictifs et celle de la masse critique. La littérature économique enseigne que pour que le prix d'un marché soit conforme à la réalité, il est important d'avoir une grande quantité d'acteurs sur le marché. De nombreuses études sur les marchés prédictifs ont montré qu'ils fonctionnent parfaitement avec un nombre restreint d'acteurs et peu de transactions (Chen, Fine et al. 2001). (Hanson 1999) relève également que des études de laboratoire ont été effectuées sur un marché avec un acteur unique et qu'avec une seule transaction corrigeant la valeur initiale, le marché avait déjà joué son rôle d'informateur.

## 2.4 Fondements scientifiques

L'utilisation du prix dans un marché virtuel comme moyen de prévision du développement futur d'un contrat est fondé sur les théories de l'efficacité des marchés de Fama et les hypothèses d'Hayek.

<sup>7</sup> <http://www.ideosphere.com/fx-bin/Claim?claim=T2007> (visité le 18.06.05)

### 2.4.1 Mécanismes d'agrégation de l'information

D'après (Fama 1976), un marché financier est efficient si et seulement si l'ensemble des informations disponibles concernant chaque actif financier coté sur ce marché est immédiatement intégré dans le prix de cet actif. Si nous faisons l'hypothèse que le marché est efficient, nous pouvons dire que le prix d'un contrat de notre marché reflète l'entier des informations concernant l'évolution future du marché et nous pouvons utiliser ces évolutions futures comme outil de prédiction.

Pour (Hayek 1945), le mécanisme d'établissement du prix d'un marché compétitif est le meilleur instrument pour agréger l'information dispersée asymétriquement auprès des participants à ce marché. Comme l'évaluation individuelle de chaque participant quant à l'évolution probable du marché fait l'objet d'échanges sur le marché à travers des contrats à terme, ce marché devient un outil de prévision de l'évolution future du marché dans lequel les acteurs basent leurs échanges sur leurs prévisions personnelles. Le prix d'équilibre est l'agrégation de toutes les prévisions individuelles des acteurs (Plott 2000).

De nombreuses études se sont penchées sur la problématique de l'efficacité informationnelle des marchés financiers en utilisant des données empiriques et des recherches en laboratoire. Les résultats obtenus à l'aide des marchés prédictifs dédiés aux élections tendent à montrer qu'il en va de même avec les marchés prédictifs.

Finalement, la possibilité pour un marché de refléter les informations détenues par les participants va dépendre de trois critères (Spann and Skiera 2003):

Il doit exister un moyen de réaliser des échanges concernant les évolutions attendues du marché. Il faut donc des contrats à terme clairement définis et dont la valeur au terme du marché puisse être connue de manière non équivoque.

D'autre part, les acteurs du marché doivent posséder des informations sur le marché en question, ceci est la base du mécanisme d'agrégation selon Hayek. Si cette condition n'est pas respectée, le prix d'équilibre sera obtenu de manière aléatoire.

Finalement, il faut mettre en place des mesures d'incitation, permettant tant aux spéculateurs qu'aux experts de trouver une compensation au temps passé sur le marché et les incitant à révéler leurs vraies prévisions.

### 2.4.2 Résultats de laboratoires

Les deux principaux reproches qui sont fait aux marchés prédictifs sont leur petite taille et la possibilité de les manipuler, justement en raison de cette petite taille.

(Chen, Fine et al. 2003) ont mis en place une expérience montrant que les marchés prédictifs ne comportant que peu d'acteurs sont capables d'agréger l'information avec de très bons résultats et que leur taux de réussite était supérieur à la moyenne. Pour ce faire, ils ont mené des expériences sur des petits groupes d'individus possédant des informations privées et ont utilisé quatre différents mécanismes d'agrégation. Des quatre mécanismes, le marché a été le plus performant.

(Hanson and Oprea 2004) montrent que les manipulateurs cherchant à exercer une influence sur un marché virtuel n'y parviennent pas d'une part, et que ceci renforce même la qualité de la prévision. "Information markets are low volume markets whose prices offer informative estimates on particular policy topics of interest. Observers have expressed concern that such prices might be less informative due to manipulators, i.e., traders who prefer that we see some policy estimates instead of others. We adapt a Kyle-style market microstructure model to the case of information markets, by assuming risk-neutrality and by allowing information effort and

general trader irrationality. We add a trader who has an additional quadratic preference regarding the price, and we make ordinary traders uncertain about this manipulator's target price. We find that the mean target price has no effect on prices, but that increases in the variance of the target price increase average price accuracy, by increasing the returns to informed trading".

## 2.5 Conception d'un marché virtuel

Les premiers marchés prédictifs étant dédié aux élections, la conception de ces derniers est toujours la même, à l'image de la plate-forme développée pour l'IEM. Les participants utilisent des portefeuilles unitaires pour limiter les risques des initiateurs du marché et misent des petites sommes d'argent. Toutefois ce design ne permet pas de répondre à des demandes plus complexes, comme par exemple la quantité d'articles vendus sur une période mensuelle. (Spann and Skiera 2003) proposent une méthode pour concevoir un marché virtuel, basée sur trois étapes.

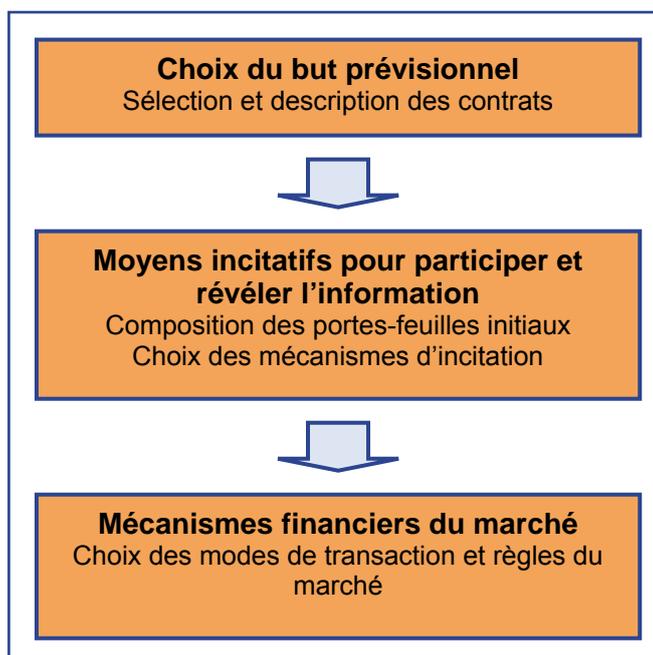


Figure 2 Les trois étapes de la conception d'un marché virtuel

Tout d'abord, il faut définir quelle est la prévision à obtenir. Ceci nous permet de déterminer quel est l'événement ou l'état du marché qui fera l'objet des échanges et sera exprimé à l'aide d'un contrat à terme.

Ensuite, il faut déterminer quels sont les éléments incitatifs qui seront mis en place pour amener les acteurs à être actifs sur le marché et à les motiver à révéler leurs informations. Pour ce faire, il faut définir quels seront les portefeuilles de départ et quelle sera la rémunération finale.

Finalement, il faut définir les règles du marché (ouverture, gestion des offres et des demandes, taxes de transaction, ...) ainsi que le mécanisme d'échange.

### 2.5.1 Choix du but prévisionnel

La prévision à obtenir peut être de trois types: une prévision d'un nombre absolu, par exemple les ventes durant une période définie, une prévision d'un nombre relatif, par exemple une part de marché à un instant donné ou finalement, une prévision de l'occurrence ou non d'un événement donné, par exemple, le début de la guerre en Irak à une date donnée.

La fonction de rémunération des contrats va, elle aussi, varier selon le type de prévision retenu. Dans les deux premiers cas, l'acteur recevra une part proportionnelle de la valeur du marché au moment de la fermeture. Dans le second cas, la fonction de rémunération est polaire, soit le montant du nominal si la prévision est vérifiée, soit nulle dans le cas contraire.

Pour des prévisions plus complexes, on peut imaginer des fonctions de rémunération non-linéaires, par exemple  $\frac{1}{2}$  nominal si le chiffre d'affaire (CA) est inférieur à 100 KF,  $\frac{1}{3}$  nominal si le CA est compris entre 100 KF et 200 KF et  $\frac{1}{4}$  si le CA est supérieur à 200 KF.

Le marché pourra être ouvert dès que les acteurs seront en mesure de formuler une prévision pour le contrat à terme choisi et devra être fermé avant l'apparition de l'événement sur lequel porte la prévision.

### **2.5.1.1 Le gagnant remporte tout**

Cette forme de rétribution est de loin la plus facile à comprendre pour les acteurs du marché. Elle est utilisée avec des portefeuilles unitaires comprenant le contrat et son contraire. Durant toute la durée de la partie, la valeur nominale du portefeuille ne change pas, de même que la somme des valeurs des contrats du portefeuille. Au terme du contrat, si l'occurrence est vérifiée, le vainqueur remporte la valeur nominale du portefeuille, alors que le ou les contrats perdants ne rapportent rien.

### **2.5.1.2 Rétribution linéaire**

La rétribution linéaire est utilisée lorsque la prévision porte sur une part de marché ou une valeur qui ne puisse être réduite à une fonction polaire. Dans ce cas, la valeur du marché est égale à la valeur de liquidation au terme de la partie.

## **2.5.2 Moyens incitatifs pour participer et révéler l'information**

Nous avons déjà abordé le thème de l'incitation plus haut et montré qu'il était indispensable à la bonne marche du marché. Deux options s'offrent à nous. Soit nous demandons aux acteurs d'investir leur propre argent dans le jeu, avec les contraintes légales et les risques financiers que cela comporte pour l'initiateur du marché, soit nous utilisons de la monnaie virtuelle, que chaque acteur reçoit au moment de son entrée dans le marché.

### **2.5.2.1 Real-money**

L'utilisation de l'argent dans le cadre d'un marché virtuel peut être un très bon moyen de motivation pour les acteurs. En effet, leur gain sera égal à la performance de leur portefeuille durant la durée du jeu. Ceci va les inciter à avoir un comportement très actif afin de maximiser leurs gains. Dans le même ordre d'idée, pour les acteurs, c'est une motivation à utiliser l'entier des informations à leur disposition pour augmenter leurs chances de profit. Ce design repose entièrement sur les recherches qui ont été faites sur les mécanismes de rétribution des marchés financiers.

Toutefois, cela pose deux problèmes spécifiques dans notre cas. Tout d'abord, l'utilisation d'argent dans un jeu de prévision s'apparente aux jeux d'argent et tombe sous le coup des législations en vigueur dans le domaine. Dans de nombreux pays, ces jeux sont tout simplement interdits. Se pose alors la question pour l'initiateur du marché de délocaliser sa plate-forme dans un environnement plus permissif. Ensuite, selon les hypothèses d'Hayek, nous devons faire en sorte d'obtenir la totalité de l'information disponible. Ceci n'est possible que si l'on implique les experts dans le marché. Or il convient de se demander si de telles personnes sont prêtes à investir leurs propres capitaux et à risquer une perte, simplement pour transmettre leurs informations au marché.

Lors de la mise en place d'un marché basé sur les capitaux des acteurs, il convient également de choisir un design permettant de minimiser les risques pour l'initiateur de la plate-forme. En effet, si l'on utilise une fonction de rémunération basée sur le nombre de parts de chacun, il est impossible de prévoir le montant des dividendes qui seront redistribués à la fin de la partie. Il s'ensuit que l'initiateur du marché court un risque égal à la somme des dividendes moins la somme des valeurs nominales. Pour pallier à ce risque, la majorité des marchés basés sur les investissements des acteurs utilisent des jeux à somme nulle.

### 2.5.2.1.1 Les jeux à somme nulle

Une première variante, très largement utilisée dans les marchés prédictifs, utilise des portefeuilles unitaires de contrats à terme. Il s'agit de portefeuilles comprenant l'ensemble des contrats disponibles sur le marché. Dans le cas d'une élection entre trois candidats, le portefeuille comprenant les trois contrats correspondants à X est le vainqueur, Y est le vainqueur et Z est le vainqueur. Les portefeuilles ont une valeur unitaire durant toute la durée du jeu. Ils peuvent ainsi être achetés et vendu au même prix, indépendamment de la valeur d'échange des différents contrats. De ce fait, au terme du marché, l'initiateur de la plateforme ne court aucun risque puisque la somme des rémunérations sera égale à la somme des investissements.

Un autre moyen de créer un jeu à somme nulle, dans des cas où les portefeuilles unitaires ne sont pas utilisables, comme par exemple pour la prévision du total des ventes d'un produit, consiste à rémunérer les acteurs en fonction de la valeur relative de leur portefeuille par rapport à la somme des valeurs des portefeuilles de tous les acteurs. De ce fait, l'initiateur du marché n'aura pas à verser plus de dividendes que ce que les acteurs ont investi. Cette pratique est toutefois beaucoup moins transparente aux yeux de l'utilisateur et sa propre rémunération est directement liée à la performance des autres acteurs.

$$R_{j,T} = \theta \cdot V_{j,T} \quad \text{with } \theta = \frac{\sum_{j \in J} F_{j,0}}{\sum_{j \in J} V_{j,T}} \quad (j \in J), \quad (6)$$

where

- $R_{j,T}$  = reward of the  $j$ th participant at time  $T$ ,
- $V_{j,T}$  = portfolio value in virtual currency units of the  $j$ th participant at time  $T$ ,
- $\theta$  = transformation parameter of virtual currency units into real cash,
- $F_{j,0}$  = initial financial investment of the  $j$ th participant,
- $J$  = index set of participants.

**Figure 3 Exemple d'une fonction de rémunération avec un portefeuille non unitaire (Spann and Skiera 2003)**

### 2.5.2.1.2 Les tournois

La méthode permet de réduire les risques de la part de l'initiateur du marché, tout en offrant un système de rémunération transparent aux acteurs. Le système est également basé sur la performance relative du portefeuille individuel par rapport à l'ensemble des portefeuilles. Ce ratio de performance est ensuite utilisé pour effectuer un classement des acteurs les plus performants. L'initiateur du marché fixe alors le nombre et la nature des prix distribués, lui permettant de calculer très précisément son risque.

L'utilisation de ces méthodes pose toutefois quelques problèmes de fiabilité des résultats. En effet, si les participants reçoivent un portefeuille de contrats à terme, ils auront tendance à en

faire assez peu varier la composition (biais du statu quo). Par contre, si la performance de ce portefeuille donne lieu à une rétribution en espèce, le biais disparaît. On constate également que l'attribution de monnaie virtuelle à chaque acteur, va les amener à adopter une attitude plus risquée que s'il s'agit de leur propre argent, dans quel cas leur attitude sera plutôt conservatrice (Plott and Chen 2002).

### 2.5.2.2 Play-money

L'utilisation d'argent virtuel permet de réduire tous les risques financiers et légaux concernant l'exploitation du marché. Les différents designs proposent généralement un certain montant lors de l'inscription sur la plate-forme, montant qui pourra être librement investi. D'autres plates-formes proposent un portefeuille standard à chaque participant, portefeuille qu'il pourra directement utiliser sur le marché.

Les méthodes d'incitation sont alors basées soit sur des tournois, pouvant donner ou non lieu au versement d'un dividende sous forme de biens ou d'espèces, soit sur le versement de dividendes correspondant à la valeur du portefeuille. Cette dernière méthode est réservée aux tests en laboratoire, car elle peut avoir un grand impact financier sur l'initiateur du marché dans le cas d'une forte affluence.

### 2.5.2.3 Real money versus play-money

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'influence du choix d'une méthode d'incitation par rapport à la qualité des prévisions des marchés. La plus complète (Servan-Schreiber, Wolfers et al. 2004) a étudié deux plates-formes permettant d'effectuer des prévisions concernant les résultats des match de la saison NLF 2003-2004 de football américain. TradeSports<sup>8</sup> est une plate-forme utilisant de l'argent réel alors que NewsFutures<sup>9</sup> est basée sur de l'argent virtuel. Les prévisions de ces plates-formes ont également été confrontées à des avis d'experts.

Il ressort de cette étude que les marchés prédictifs ont une capacité prédictive remarquable par rapport aux humains (avis d'experts). Sur les 21 semaines de la saison, les prévisions des deux plates-formes ont été confrontées aux avis de 1947 experts. A la fin de la saison les plates-formes sont arrivées au 6<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> rang sur un peu moins de 2000 avis d'experts, ce qui leur confère une très bonne capacité prédictive.

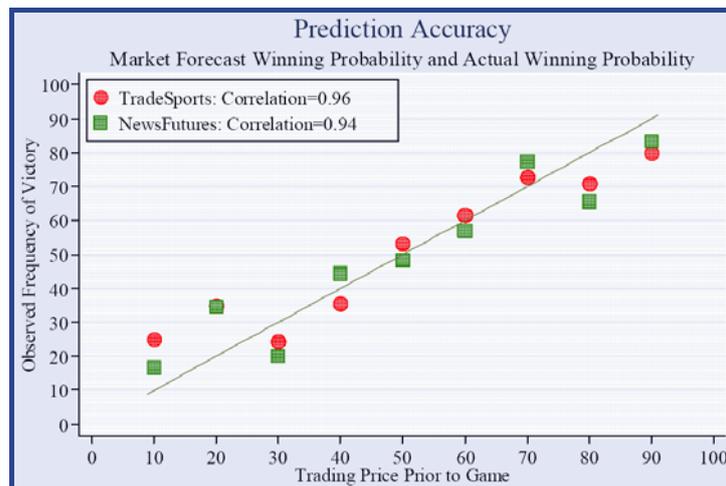
D'autre part, l'étude montre qu'il n'y a pas d'écart significatif entre les prévisions des deux plates-formes. Les auteurs n'ont pas réussi à établir les raisons de cette absence d'écart. Toutefois les auteurs avancent l'hypothèse que les marchés prédictifs utilisant de l'argent réel motivent les acteurs à faire un effort pour trouver le maximum d'information alors que les marchés utilisant de l'argent virtuel sont plus efficace pour agréger l'information. Cette hypothèse devrait cependant être vérifiée à l'aide d'expériences de laboratoire.

Finalement, la non influence du type d'incitation sur la prévision du marché devrait permettre de généraliser l'utilisation de marchés prédictifs comme outils de prévision, n'ayant pas besoin d'utiliser des marchés basé sur de l'argent réel et évitant ainsi tous problèmes juridiques.

---

<sup>8</sup> <http://www.tradesports.com/>

<sup>9</sup> <http://us.newsutures.com/>



**Figure 4 Comparaison des résultats avec ou sans enjeux financiers (Servan-Schreiber, Wolfers et al. 2004)**

### 2.5.3 Mécanismes financiers du marché

Nous allons maintenant étudier les mécanismes financiers qui vont soutenir les échanges des participants sur le marché. Il existe principalement deux mécanismes de marché qui peuvent être appliqués aux marchés prédictifs. Le premier consiste en un marché contrôlé par un teneur de marché qui se charge d'effectuer les ordres pour le compte des acteurs comme c'est le cas du NASDAQ. Le second mécanisme est celui du marché à double enchère qui est utilisé dans la plupart des bourses nationales (NYSE). Les deux types de marchés se prêtent aux marchés prédictifs avec de l'argent fictif. Dans le cas de marchés utilisant de l'argent réel, il existe certaines contraintes à prendre en compte (Spann and Skiera 2003). A côté de ces deux sortes de marché, des chercheurs ont tenté de développer des formes de marché spécialement conçues pour les marchés prédictifs. (Hanson 2003) a développé le "market scoring rule" (MSR), qui est hybride entre un marché contrôlé par un teneur de marché et un marché à double enchère. Dans le MSR, le teneur de marché accepte tous les ordres à l'achat et à la vente. Il tient également à jour une distribution des probabilités pour tous les contrats, qui peuvent être également modifiée par les acteurs. (Pennock 2004) propose une version améliorée du pari-mutuel, permettant de résoudre le problème de son inertie face aux nouvelles informations. Il reprend certains concepts de (Hanson 2003) et en fait une solution théorique idéale.

#### 2.5.3.1 Le teneur de marché (CDAwMM)

Le système des marchés contrôlés est très répandu dans le monde des produits financiers à risques. On le retrouve également dans les systèmes de paris anglo-saxons où le preneur de paris prend le rôle du teneur de marché. Un tel marché est contrôlé par le teneur de marché, qui fixe les prix et s'occupe de la clôture du marché. En outre, tous les acteurs s'adressent au teneur de marché pour effectuer leurs transactions. C'est-à-dire que c'est lui qui achète et vend les contrats aux acteurs. Le teneur de marché est responsable de la fixation du prix d'émission ainsi que de la fixation du cours et de son évolution. Le cours peut-être fixé de manière automatique, par exemple en fonction du volume d'échange et de la tendance du marché, ou fixé par le teneur de marché. Dans le cas qui nous intéresse, ce système de marché présente un sérieux risque financier pour le teneur de marché qui fera office de chambre de compensation lorsqu'il s'agira de solder les contrats à terme. Par contre, un tel marché n'étant pas dépendant des autres acteurs, il est généralement plus fluide et permet à chaque acteur de réaliser les transactions qu'il désire, sans être limité par la volonté des autres participants.

### 2.5.3.2 Les double-enchère (CDA)

C'est la forme de marché que l'on retrouve dans les bourses nationales. Chaque acteur peut déposer des ordres d'achat ou de vente dans un journal. La bourse se charge ensuite, selon des mécanismes définis, de réaliser les opérations et de créditer ou débiter les acteurs. Ainsi c'est le prix de chaque transaction unitaire qui va fixer le cours du marché, le prix étant fixé d'un commun accord entre l'acheteur et le vendeur. Ce type de marché ne présente aucun risque pour le gestionnaire de la plate-forme puisque les transactions s'effectuent entre les acteurs. La seule responsabilité de la bourse est de s'assurer que les acteurs sont solvables et qu'ils pourront honorer leurs engagements au moment de la transaction. Ce système de marché nécessite également la fixation de règles d'ouverture et de fermeture du journal. L'initiateur doit décider de la validité maximale des ordres et de la manière de les traiter s'ils n'ont pu être exécutés dans les délais. Dans le cas qui nous intéresse, ce type de marché s'applique très bien aux concepts des marchés prédictifs, puisqu'il n'implique pas qu'un acteur particulier puisse directement influencer le prix du marché, comme c'est le cas du teneur de marché. Ainsi on évite de biaiser l'agrégation des informations en donnant un trop grand poids au teneur de marché par rapport aux autres acteurs. Toutefois, en cas de consensus, il se peut que le marché devienne totalement statique.

### 2.5.3.3 Le pari-mutuel dynamique (DPM)

(Pennock 2004) a proposé une nouvelle forme de marché, conçue pour les marchés prédictifs. "A dynamic pari-mutuel (DPM) acts as hybrid between a pari-mutuel market and a continuous double auction (CDA), inheriting some of the advantages of both. Like a pari-mutuel market, a DPM offers infinite buy-in liquidity and zero risk for the market institution; like a CDA, a DPM can continuously react to new information, dynamically incorporate information into prices, and allow traders to lock in gains or limit losses by selling prior to event resolution. The trader interface can be designed to mimic the familiar double auction format with bid-ask queues, though with an addition variable called the payoff per share. The DPM price function can be viewed as an automated market maker always offering to sell at some price, and moving the price appropriately according to demand. Since the mechanism is pari-mutuel (i.e., redistributive), it is guaranteed to pay out exactly the amount of money taken in".

(Pennock 2004) relève 3 problèmes induits par l'utilisation de mécanismes financiers dans le cadre de marchés prédictifs: (1) la garantie de la liquidité du marché, (2) l'absence de risques pour l'initiateur du marché et (3) l'agrégation continue des nouvelles informations. D'après lui aucune solution proposée, ne permet de s'affranchir de ces problématiques. Les pari-mutuels ne résolvent pas (3), un marché à double enchère (1) et le marché contrôlé par un teneur de marché ne peut résoudre (2).

Le DPM présente la particularité d'offrir le meilleur du pari-mutuel, à savoir la possibilité pour chaque acteur d'acheter la quantité désirée au prix du marché ainsi que le meilleur du CDA, pouvoir vendre aux enchères avant le terme du contrat. Actuellement, le DPM fait l'objet de premiers tests sur la plate-forme BuzzGame<sup>10</sup> de Yahoo!

Finalement, (Spann and Skiera 2003) relèvent qu'il est nécessaire, quelle que soit la forme du marché, de définir des règles de transaction permettant d'éviter qu'un acteur puisse avoir une trop grande influence sur le marché. Il s'agit notamment de fixer des prix plancher et plafond pour les enchères et les cours ainsi qu'éventuellement de fixer des restrictions concernant la constitution des portefeuilles. D'autre part, leurs recherches montrent qu'il n'est pas possible de fixer des taxes de transaction dans les marchés prédictifs, celles-ci entraînant de trop grandes distorsions dans la capacité de prévision de ces marchés. En effet, les acteurs ne vont procéder à des transactions que lorsque la valeur informative sera supérieure au gain espéré, amputé

---

<sup>10</sup> <http://buzz.research.yahoo.com/> Voir également le paragraphe 2.7.2.3

des frais de transaction. Ceci implique que le marché sera beaucoup moins réactif aux informations peu significatives.

## **2.6 Efficience des marchés prédictifs**

La question est de savoir si la valeur des informations obtenues correspond à l'investissement réalisé et s'il y a un moyen plus économique d'y parvenir via d'autres moyens.

Jusqu'à l'émergence des NTIC, les coûts de fonctionnement d'un marché étaient tout simplement prohibitifs par rapport aux résultats que l'on pouvait espérer en obtenir. Avec l'arrivée d'Internet, la mise en place de tels marchés est devenue relativement économique et surtout utilisable à très grande échelle.

D'autre part, les lois en vigueur posent un problème dans le choix des méthodes d'incitation choisies. Dans de nombreux pays, les marchés prédictifs sont assimilés à des plates-formes de loterie et tombent donc sous la législation des jeux d'argent, qui sont prohibés dans la majorité des pays. C'est cette raison qui a poussé de nombreuses plates-formes à s'exiler dans des pays dont les législations sont plus laxistes, ou à introduire de l'argent fictif pour les besoins du marché.

Finalement, il semble qu'il y ait une certaine réticence de la part des économistes à considérer les marchés prédictifs comme des agrégateurs d'information, en raison de l'extrême complexité de ses mécanismes, rendant toute modélisation très difficile (Hanson 1999). Dans le même article, Hanson prévoit toutefois de nombreuses applications dans le domaine des entreprises. Le problème de ces dernières étant de prévoir la validité des décisions prises sur le moment, le recours à des marchés prédictifs semble être un moyen efficace d'amener les collaborateurs à partager l'information en leur possession.

## **2.7 Exemples d'application**

### **2.7.1 Politique**

Il existe actuellement deux types de marchés prédictifs orientés vers la politique. Les premiers, qui ont fait l'objet de nombreuses publications, qui s'intéressent à la prévision des résultats des élections. Le premier marché a été créé à l'University of Iowa et fait depuis référence dans le milieu académique. Un autre type de marché s'est donné pour mission de prévoir les tendances et les évolutions politiques. Pour l'instant la seule expérience réalisée, ou du moins, qui a fait l'objet de publications, est le Policy Market Analysis (PAM) qui avait été lancé par le Département de la défense américain. Malheureusement ou heureusement, selon les points de vue, l'expérience a été stoppée de manière assez brusque par le congrès américain en raison des problèmes politiques que cela entraînait.

#### **2.7.1.1 Iowa Electronic Market (IEM)<sup>11</sup>**

L'IEM est avant tout un outil de recherche et d'enseignement créé en 1988 à l'University of Iowa. Il permet aux étudiants de l'université ainsi qu'à une centaine d'universités à travers le monde d'effectuer des transactions sur tous les types de contrats possibles (politiques ou économiques). Le plus célèbre étant le marché des élections présidentielles en fonction depuis 1988.

Il s'agit d'un marché permettant aux étudiants d'investir des sommes entre \$5 et \$500 pour acquérir des contrats de type winner-take-all ou linéaires. Le marché est basé sur un mécanisme de double enchère dont les contrats sont des portefeuilles unitaires. Généralement,

---

<sup>11</sup> <http://www.biz.uiowa.edu/iem/>

les portefeuilles unitaires comprennent plus de deux contrats, permettant de faire des prévisions conditionnellement à d'autres événements.

Actuellement, un marché permet de prévoir la politique monétaire de la Federal Reserve. Ce marché comprend un portefeuille unitaire de 3 contrats (à la hausse, à la baisse et status quo).

<u>Assets:</u>	
Name	Description
FRup0805	\$1.00 if the fed-funds rate target set at the FOMC meeting scheduled for August 9, 2005 is higher than it was the day after the June 2005 FOMC meeting; \$0 otherwise
FRsame0805	\$1.00 if the fed-funds rate target set at the FOMC meeting scheduled for August 9, 2005 is the same as it was the day after the June 2005 FOMC meeting; \$0 otherwise
FRdown0805	\$1.00 if the fed-funds rate target set at the FOMC meeting scheduled for August 9, 2005 is lower than it was the day after the June 2005 FOMC meeting; \$0 otherwise

<u>Bundles:</u>				
Name	BundleType	Price	Net Issued	Description
FR1\$0805	Fixed Price	1.000	5,724	One each of all contracts in the August, 2005 FedPolicyB Market
FR1\$0805	Market Price			One each of all contracts in the August, 2005 FedPolicyB Market

Figure 5 Description des contrats prévoyant la politique de la Federal Reserve<sup>12</sup>

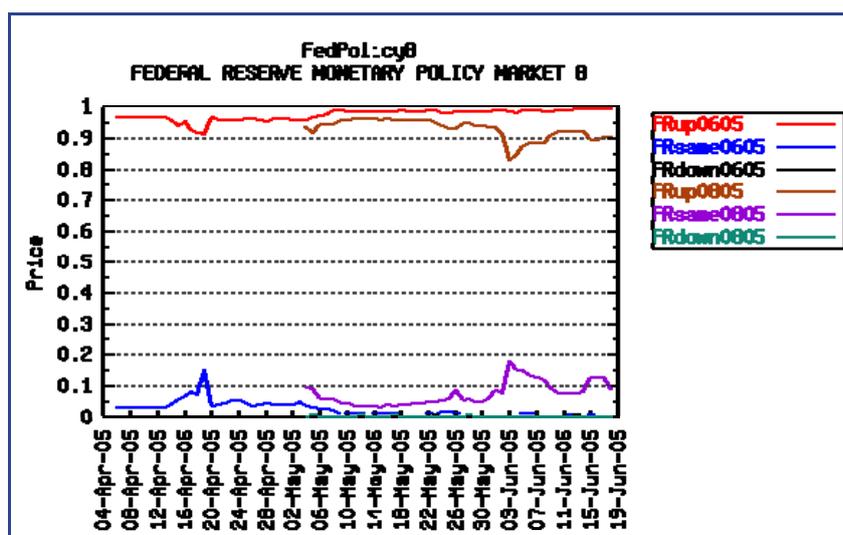


Figure 6 Evolution du portefeuille FedPolicy<sup>13</sup>

Dans le cadre d'élections à travers le monde, l'IEM a très souvent permis d'obtenir des prévisions très proches des résultats des élections. De nombreuses recherches se sont penchées sur la capacité de prévision de l'IEM.

<sup>12</sup> [http://128.255.244.60/WebEx/marketinfo\\_english.cfm?Market\\_ID=51](http://128.255.244.60/WebEx/marketinfo_english.cfm?Market_ID=51) (visité le 18.06.05)

<sup>13</sup> [http://128.255.244.60/graphs/graph\\_FedPolicyB.cfm](http://128.255.244.60/graphs/graph_FedPolicyB.cfm) (visité le 18.06.05)

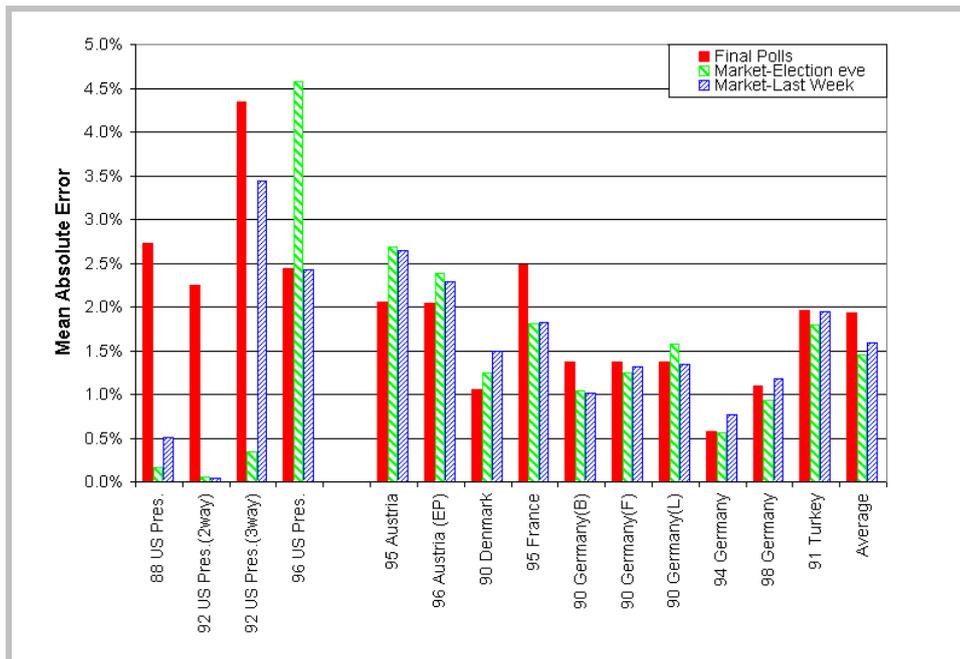


Figure 7 Taux d'erreur de l'IEM pour différentes élections<sup>14</sup>

## 2.7.2 Jeu/Sport/Gambling

De nombreuses plates-formes sont actuellement en fonction avec plus ou moins de succès. Les plus citées et étudiées dans la littérature scientifique sont Foresight Exchange<sup>15</sup>, NewsFutures<sup>16</sup> et Hollywood Stock Exchange<sup>17</sup>, qui se basent toutes sur le l'argent virtuel. Tradesports<sup>18</sup>, de son côté, est une plate-forme qui permet de faire des échanges basés sur de l'argent réel.

### 2.7.2.1 Foresight Exchange (FX)

La plus ancienne plate-forme ouverte au public. Elle permet de faire des prévisions sur tous les événements possibles (recherche, politique et économie). Elle a été utilisée dans le cadre de nombreuses études. Elle se base sur de l'argent virtuel, que chaque candidat reçoit au moment de la création de son compte. Le système du marché est un CDA, basé sur des portefeuilles unitaires. Pour chaque contrat FX publiée l'ensemble des offres et des demandes. L'acteur est libre de réaliser sa transaction avec un autre acteur (au prix du marché) ou avec FX (au prix de \$1 pour un portefeuille unitaire).

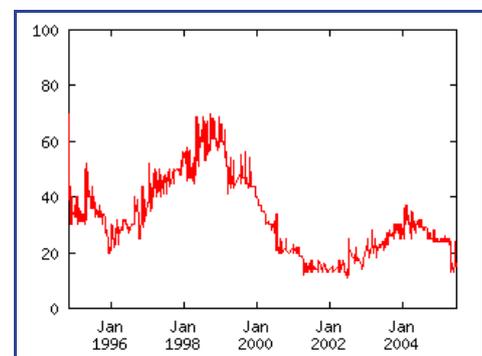


Figure 8 Evolution du contrat "Le cancer est guéri en 2010"

### 2.7.2.2 Newsfutures

Newsfutures est une plate-forme plus orientée vers le grand-public. Elle propose des contrats dans tous les domaines, y compris dans le sport ou les loisirs. Elle présente l'avantage d'avoir une version française, ce qui permet également de suivre l'actualité politique européenne.

<sup>14</sup> <http://www.biz.uiowa.edu/iem/media/accuracy.gif> (visité le 12.06.05)

<sup>15</sup> <http://www.ideosphere.com/>

<sup>16</sup> <http://us.newsfutures.com/> ou <http://fr.newsfutures.com/>

<sup>17</sup> <http://www.hsx.com/>

<sup>18</sup> <http://www.tradesports.com/>

Elle est construite de la même manière que FX, même si son interface est nettement plus efficace. Newsfutures présente toutefois une grande lacune, c'est son impossibilité à générer des portefeuilles unitaires de plus de deux contrats. Pour y pallier, la société crée un portefeuille par contrat. Dans le cas de l'élection présidentielle française de 2008, on se retrouve ainsi avec cinq portefeuilles et dix contrats pour cinq candidats.



Figure 9 Détail d'un contrat pour l'élection présidentielle 2007<sup>19</sup>

### 2.7.2.3 Buzz Game<sup>20</sup>

Yahoo! Research Lab propose une plate-forme expérimentale, basée sur le DPM (Pennock 2004). Elle est avant tout consacrée aux échanges de valeurs technologiques. L'architecture est relativement différente des autres plates-formes. Buzz Game n'utilise pas la notion de portefeuilles unitaires comme les autres plates-formes étudiées. Chaque marché peut contenir un nombre  $n$  de valeurs, qui sont échangées indépendamment les unes des autres. Le prix d'échange est fixé en fonction de la quantité de contrats sur le marché, de la valeur du marché et de la performance relative du contrat. Ainsi chaque achat d'un contrat fait évoluer le prix de ce dernier. Ces mécanismes ont été mis au point par (Pennock 2004). Parallèlement au mécanisme d'achat et de vente, le Tech Buzz Game verse des dividendes hebdomadaires aux négociants. Le montant des dividendes est calcul en fonction du Buzz des titres. Ainsi, si le marché des opérateurs de téléphonie mobile comprend trois acteurs pour une valorisation totale de 100'000, les dividendes seront calculés en fonction du Buzz relatif de Swisscom par rapport à ses concurrents. Ainsi, si Swisscom a un Buzz relatif de 54%, le dividende versé sera

<sup>19</sup> [http://fr.newsfutures.com/market/market.html?symbol=PR7\\*\\*NSY](http://fr.newsfutures.com/market/market.html?symbol=PR7**NSY) (visité le 18.06.05)

<sup>20</sup> <http://buzz.research.yahoo.com/>

de 54'000, à répartir à parts égales sur toutes les actions Swisscom. En lisant les annonces<sup>21</sup> il semble toutefois que le mécanisme DPM nécessite quelques ajustements dans la manière de calculer le prix d'échange. Récemment, (Mangold, Dooley et al. 2005) a fait le point sur les trois premiers mois d'activité du Tech Buzz Game. Il revient notamment sur l'étrange chute des prix des marchés. Lors de la mise en œuvre de la plate-forme, le mécanisme de DPM a été basé sur une fonction de prix de type "*money-ratio*", qui définit le ratio de prix de deux titres dans le même marché comme étant toujours égale au ratio de l'argent investi dans les titres. Ceci a permis à deux étudiants de trouver une faille. En achetant un titre bon marché puis en achetant un titre cher et en vendant le titre bon marché et le titre cher, la séquence permettait de dégager un gain positif. Pour y remédier, le money-ratio a été abandonné et remplacé par un "*share-ratio*", qui définit le ratio entre deux contrats du même marché comme étant toujours égale au ratio des contrats disponibles pour ces deux titres. Ainsi s'il y a deux fois plus de contrats IE que de contrats Firefox, le prix d'un contrat IE est le double de celui d'un contrat Firefox. Avec cette correction, le marché n'a plus eu de problèmes et il semble que le mécanisme DPM fonctionne avec satisfaction.

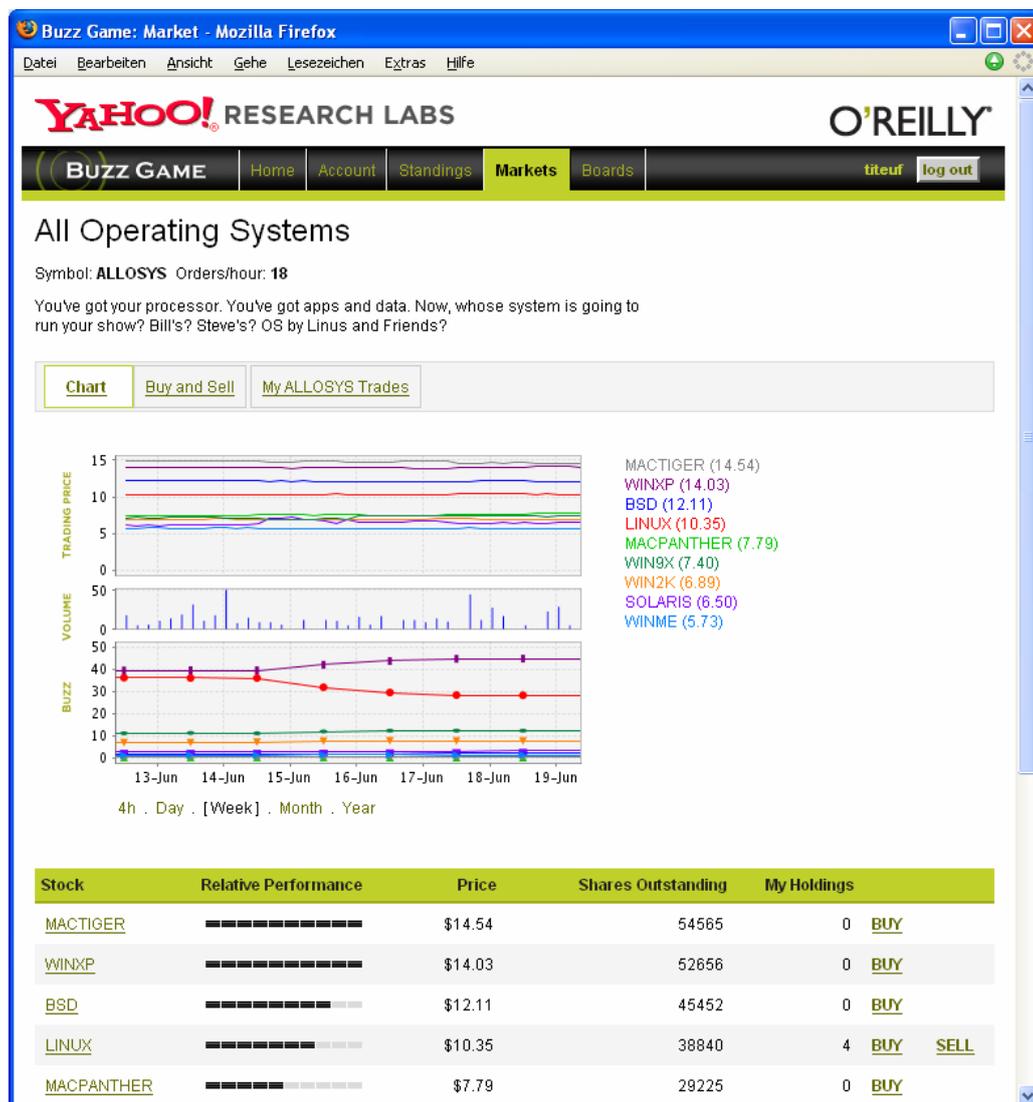


Figure 10 Exemple du marché sur les systèmes d'opération<sup>22</sup>

<sup>21</sup> <http://buzz.research.yahoo.com/dm/info/update.html>

<sup>22</sup> [http://buzz.research.yahoo.com/bk/market/market.html?\\_mid=528](http://buzz.research.yahoo.com/bk/market/market.html?_mid=528) (visité le 18.06.05)

### 2.7.2.4 Intrade<sup>23</sup>

Intrade est une plate-forme basée en Irlande permettant de faire des transactions basées sur de la monnaie véritable. Elle fonctionne sur le principe de la double enchère sans market maker. On y trouve de nombreux marchés sur l'actualité, la politique ainsi que l'économie. Les négociants peuvent négocier des contrats YES à l'achat ou à la vente. En cas de vente à découvert, Intrade calcule le risque maximum, qu'il transforme en "frozen cash". En cas d'incapacité à couvrir le risque avec le solde du crédit disponible, l'utilisateur est invité à recharger son compte, au risque de voir ses positions vendues sans préavis. Tous les portefeuilles comportent un unique contrat YES. Dans le cas où plusieurs contrats sont en concurrence, Intrade propose pour chaque contrat un portefeuille. Ainsi pour les élections américaines 2008, Intrade propose pas moins de 49 contrats au total. Relevons que l'interface d'Intrade est un des plus réussi des plates-formes de marché prédictifs.

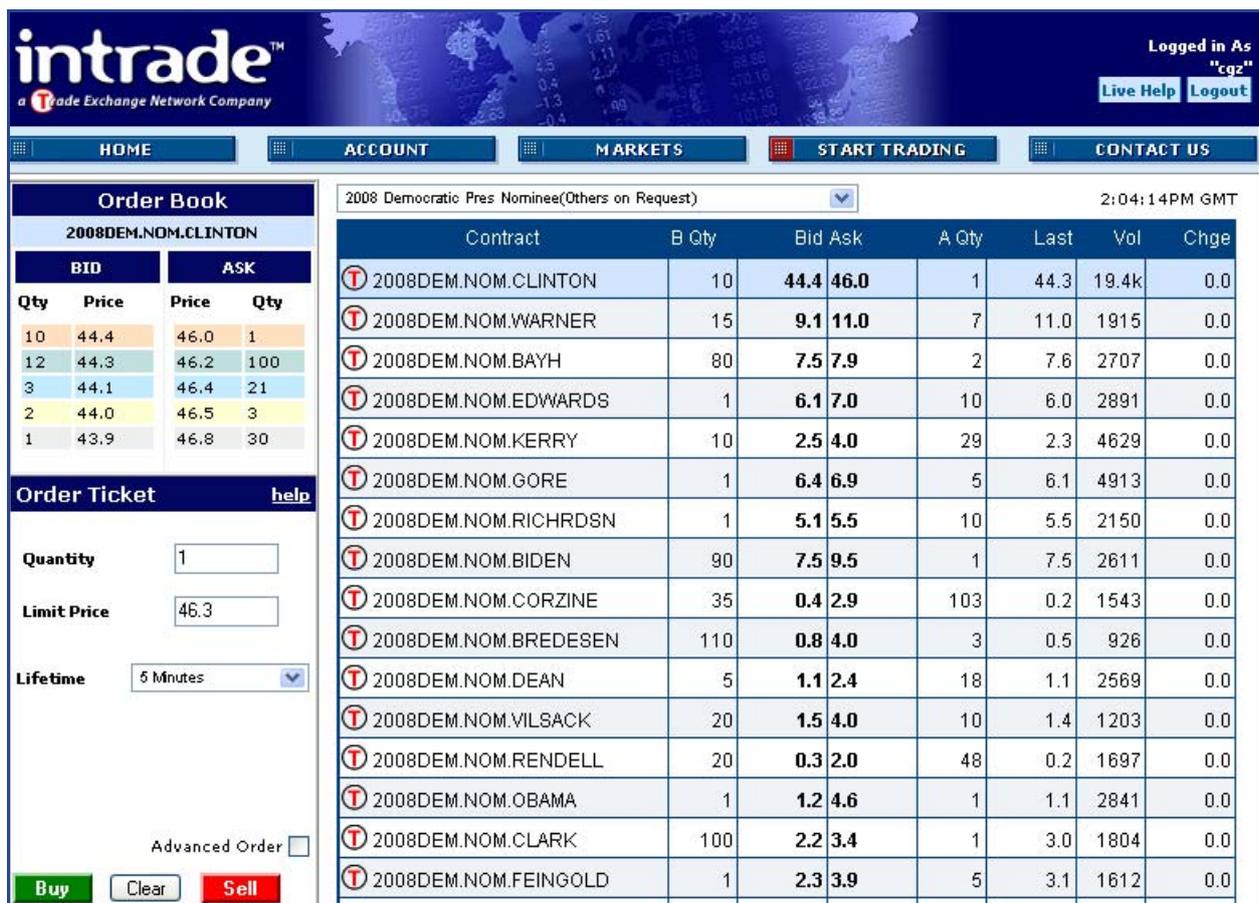


Figure 11 La page de négoce d'Intrade

### 2.7.3 Développement

(Hahn and Tetlock 2005) proposent d'utiliser les marchés prédictifs dans le cadre de l'aide au développement. Pour investir au mieux dans l'aide au développement, les agences et les pays doivent d'une part posséder la meilleure information possible sur les coûts et les bénéfices de leurs projets et d'autre part, ils doivent réaliser leurs projets de la manière la plus efficiente.

Ainsi, pour un projet de vaccination, si l'agence estime qu'un vaccin pour un enfant vaut \$5, elle peut lancer une enchère pour attribuer le droit de vacciner les enfants pour \$5 à une entreprise privée. L'agence paiera \$5 pour chaque enfant vacciné au vainqueur de l'enchère. Toutefois, ce modèle de paiement à la performance ne peut pas permettre aux acteurs d'avoir une vue du

<sup>23</sup> <http://www.intrade.com/>

contrat avant la fin du mandat. En effet, ni l'agence, ni l'entreprise ne savent combien d'enfants vont être vaccinés et que va leur apporter la vaccination en termes de santé publique. Pour ce faire, les agences peuvent utiliser des marchés prédictifs. Les auteurs proposent de faire un marché contenant deux contrats. Le premier paie \$0.01 pour chaque enfant vacciné avec le programme et le second paie \$0.01 pour chaque enfant vacciné sans lancer de programme. Si les prix sont respectivement de \$1.00 et de \$0.10, le marché prédit que le programme de vaccination permettra de vacciner 90 enfants supplémentaires. Au prix de \$5.00 le vaccin, le projet coûtera \$450. Ces résultats permettent aux agences de calculer avec exactitude l'impact du programme (+90 enfants), sans prendre compte des enfants qui auraient de toute façon été vacciné (10 enfants).

En ce qui concerne la performance, on va utiliser une enchère. L'entreprise qui pense pouvoir augmenter le taux de vaccination pour un coût inférieur à \$5, va déposer son offre. Pour l'entreprise, le montant de l'enchère est le bénéfice attendu de l'opération, dans ce cas un bénéfice social, moins les coûts engendrés par l'action. On peut alors parler de bénéfice social net. Supposons que la meilleure enchère soit de \$300 et que l'agence attribue la campagne à cette agence. Pour l'agence, le coût pour atteindre son objectif sera de \$450 (90 x \$5) alors que son gain net sera de \$300, le montant de l'enchère. Il en ressort que le coût total pour l'agence sera de \$150.

Ce mécanisme nous permet d'obtenir facilement trois informations: le bénéfice estimé par la réalisation du programme de vaccination, une estimation du bénéfice net ainsi que des coûts totaux. En se basant sur les résultats des marchés prédictifs, on peut avancer que ces indicateurs seront toujours plus précis que les avis d'experts. Ainsi, les agences ou les gouvernements disposent d'outils leur permettant de mettre les bonnes priorités dans leurs programmes, tout en connaissant d'avance le bénéfice de l'opération.

#### 2.7.4 Entreprises

De nombreuses entreprises telles Hewlett-Packard (HP), Microsoft et Eli Lilly ont mené diverses expériences de marchés prédictifs (Kiviat 2004). HP a mandaté Charles Plott pour mettre un place un tel marché afin d'établir des prévisions concernant les ventes mensuelles de ses imprimantes. Quelques dizaines de cadres issus de la finance et de la production ont reçu chacun \$50 pour échanger des contrats à terme concernant les ventes mensuelles. Très rapidement, ils ont constaté que les prévisions obtenues par le marché étaient plus proches de la réalité que celles réalisées par le responsable du marketing. Alors que les prévisions établies par le marketing dérivait de 13%, celles du marché n'étaient qu'à 6%. Fort de ces résultats, ils ont entrepris d'utiliser cette technique pour demander à 14 directeurs à travers le monde de prévoir le chiffre d'affaire mensuel du groupe. A nouveau, les résultats étaient à la hauteur et depuis lors, les résultats sont intégrés aux prévisions des différentes divisions (Chen, Fine et al. 2003).

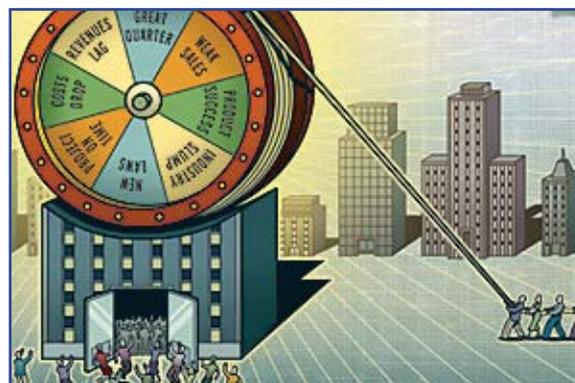
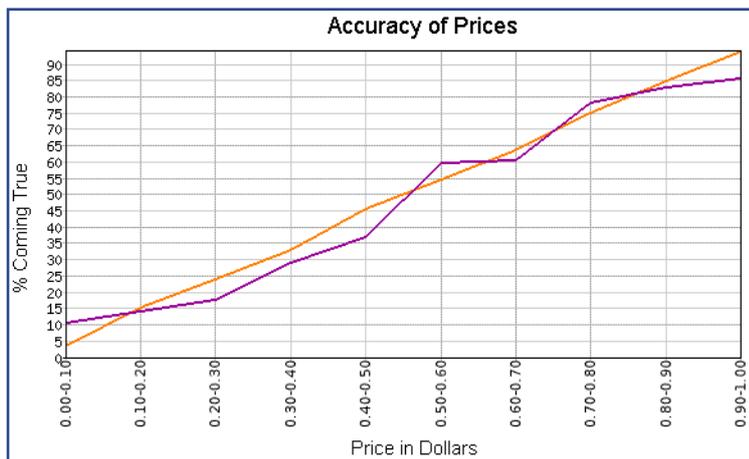


Figure 12 Illustration de (Kiviat 2004)

Dans le même article, (Kiviat 2004) décrit les expériences menées par Eli Lilly qui a demandé à 50 chercheurs de différents domaines de prévoir les chances de succès de six médicaments. La direction était particulièrement intéressée à voir comment les bribes d'informations disséminées dans ses laboratoires pouvaient être agrégées afin de prévoir le succès des recherches. Les résultats étaient conformes aux attentes et les trois médicaments plébiscités par le marché sont devenus des produits phares de l'entreprise.



**Figure 13 Prix et probabilité effective sur Google**

pourcentage de chances que l'événement se produise alors que la courbe violette représente le pourcentage de fois ou l'événement s'est produit. On constate que la courbe orange représente avec assez de fidélité la probabilité réelle. La direction du projet a été très positivement surprise des résultats obtenus par cette technique. Il ne lui reste plus qu'à lui trouver une utilisation à long terme.

Finalement, Microsoft a réalisé des tests pour prédire le nombre de correctifs à publier après la sortie d'une version finale de ses softwares. Il n'existe toutefois pas de publications à ce sujet.

#### 2.7.4.1 Particularité des marchés prédictifs utilisés en entreprise

Les situations rencontrées dans les marchés prédictifs liés à des événements politiques sont assez simples du point de vue de leur formulation. Il s'agit de prévoir si tel ou tel candidat va l'emporter ou de prévoir quel sera le parti majoritaire. Dans des problématiques liées au monde économique, les contrats sont beaucoup plus difficiles à définir. On devra par exemple prévoir quel sera le montant des ventes d'un produit donné sur un mois. Cela va nécessiter l'utilisation de contrats à court terme, renouvelés fréquemment.

Ce renouvellement fréquent va poser un nouveau problème, à savoir, la motivation et la mobilisation des acteurs, dans notre cas, les collaborateurs. L'entreprise va devoir trouver des moyens d'incitation relativement originaux ou contractuels pour amener ses cadres et ses experts à se prêter au jeu. Toutefois, sous peine de réduire à néant sa politique d'entreprise, elle devra faire la part des choses pour que l'attrait de la performance individuelle offerte par le marché virtuelle ne vienne pas en opposition à ses efforts de mise en réseau de ses collaborateurs. Il faudra veiller à ce que la communication au sein des équipes soit assurée et que les informations ne soient pas réservées au marché virtuel.

Une autre particularité des marchés prédictifs est de permettre (pour autant que les collaborateurs restent anonymes) d'exprimer son avis réel. En effet, sur un marché, le collaborateur n'a pas à se soucier de son supérieur ni des objectifs de son équipe et s'il ne croit pas à un projet il peut l'exprimer clairement. Ceci présente quelques inconvénients au niveau du management car cela permet de corriger les biais ajoutés par chaque échelon pour se protéger face à la hiérarchie. Pour l'entreprise, en revanche, c'est un apport très grand en termes de transparence. Dans le même ordre d'idée, (Hanson 1990) propose d'appliquer ce système à la recherche scientifique pour éviter que des travaux soient censurés pour des motifs personnels ou politiques.

<sup>24</sup> <http://googleblog.blogspot.com/2005/09/putting-crowd-wisdom-to-work.html>

L'entreprise devra également être consciente des risques liés aux performances de ses collaborateurs. En effet, comment interpréter qu'un responsable de projet soit incapable d'obtenir de bonnes performances sur les contrats concernant son domaine? Pour éviter ce genre de questionnement, l'entreprise devra clairement fixer les règles du jeu dès le début. D'autre part, si elle veut garder la capacité prévisionnelle du marché intacte, elle devra clairement dissocier l'évaluation des performances des collaborateurs sur le marché de leurs performances dans l'entreprise.

## **2.8 L'état des lieux et les opportunités d'utilisation de marchés prédictifs**

(Cherry and Rogers 2005) fait un état des lieux des marchés prédictifs en activité, ouverts au public. Ils relèvent que sur les seize marchés prédictifs actuellement en activité<sup>25</sup>, 70% se concentrent sur la politique et le divertissement. Ils s'interrogent sur les raisons qui poussent les marchés à se focaliser sur des sujets "people" alors que d'autres sujets bien plus importants n'y sont pas traités.

Sur les seize marchés, neuf sont opérés par des entreprises commerciales qui ont un business model basé sur l'audience qu'ils attirent ou sur les frais de transaction lorsqu'il s'agit de plate-forme basées sur l'utilisation de monnaie réelle. Ainsi il semblerait que la première question lors de la création d'une plate-forme ne soit pas de savoir quelles sont les prédictions qui seraient le plus utiles, mais celles qui vont attirer le plus de visiteurs. Des interviews avec des fondateurs de tels marchés tendent à attester cette conclusion. De l'autre côté, il semble que les internautes vont plus facilement s'intéresser à des marchés "simples", par exemple le résultat d'une votation ou les conclusions du procès de Michael Jackson qu'à des marchés nécessitant une plus grande réflexion, comme la découverte de la particule de Higgs, qui nécessite d'abord d'avoir une connaissance du domaine concerné.

(Cherry and Rogers 2005) proposent de nouveaux domaines d'utilisation des marchés prédictifs, qui seraient plus profitables. Tout d'abord dans l'administration, pour prédire l'insolvabilité d'organismes financiers, préparer les budgets des agences gouvernementales ou accélérer la création de lois en évitant les allers-retours entre les instances. Dans un autre domaine, on peut envisager des marchés prédictifs pour suivre les jugements du tribunal fédéral, ce qui rendrait ces derniers plus prévisibles et permettrait à l'opinion de s'y préparer, ce qui augmenterait l'acceptation des jugements et renforcerait le rôle de la loi. On pourrait encore développer les marchés prédictifs pour les décisions judiciaires touchant la marche des entreprises, que ce soit dans le domaine de la concurrence ou du controlling. Les entreprises pourraient économiser des millions si elles avaient la possibilité de prévoir la position de la COMCO avant l'annonce d'une fusion. Ces propositions ne sont pas exhaustives et présentent juste quelques pistes pour lesquelles des marchés prédictifs pourraient avoir un impact bien plus important qu'ils n'en ont actuellement.

(Saporito 2005) et (Tuma 2005) présentent le nouveau marché sur les prévisions d'épidémies de grippe mis en place par IEM. D'après les premiers résultats, le marché a réussi à prédire le niveau de diffusion de la grippe dans l'état de l'Iowa dans 80% avec seulement 52 négociants, recrutés parmi du personnel médical.

---

<sup>25</sup> Se référer aux annexes pour la liste complète

### 3 Analyse des besoins

(Hanson 1990) avance toute une série d'hypothèses concernant l'utilisation des marchés prédictifs dans le cadre de la recherche scientifique. Il faudra s'inspirer de ses conclusions pour justifier notre choix d'une part et procéder à l'étude de la conception du prototype.

Dans une seconde phase, nous nous intéresseront à la conception du marché à proprement dit. L'approche en trois phases de (Spann and Skiera 2003) nous permettra de définir le cadre dans lequel faire évoluer nos recherches. En outre, il faudra nous intéresser plus particulièrement à la possibilité d'inclure des indicateurs externes au marché afin de mesurer la performance de notre marché et sa sensibilité aux informations. Pour cela nous pourrions nous inspirer du Buzz que Yahoo! utilise sur sa plate-forme.

Comme nous avons pu le relever dans le chapitre précédent, Robin Hanson, dans sa première proposition, a présenté l'utilisation des marchés prédictifs comme moyen d'améliorer la visibilité de chercheurs présentant des travaux n'allant pas dans le *mainstream* et se retrouvant de fait marginalisés lorsqu'il s'agit de publier leurs résultats. Dans (Hanson 1992), il présente même une réalisation de marché prédictif, basé sur de l'argent réel, comme un moyen de lever les fonds nécessaires au financement des propositions de recherche. Depuis, différents articles ont été publiés dans le domaine et des projets ont vu le jour, pour appliquer cette théorie à des cas particuliers. Les plus connus, et les premiers, ont été utilisés dans le domaine de la prévision des résultats des élections ainsi que dans la prévision des résultats sportifs. Toutefois, à notre connaissance, il n'y a pas eu de projets de recherche ciblés sur la recherche scientifique. Ceci peut certainement s'expliquer par la réticence naturelle à utiliser une nouvelle technologie pour présenter ses idées, alors qu'elle n'a pas encore fait ses preuves d'une part et qu'elle ne remplace pas la nécessité de publier. Actuellement, les chercheurs et leurs laboratoires sont encore évalués, du moins en partie, sur leurs publications.

Avec le projet MICS, nous avons la chance de bénéficier d'un important réservoir de chercheurs, globalement intéressés par les résultats de l'ensemble du projet. Il sera dès lors plus facile de les impliquer dans la plate-forme.

#### 3.1 Du point de vue des administrateurs de la plate-forme

Notre objectif principal est de concevoir et opérer un marché prédictif pour prédire l'émergence et l'évolution des technologies, théories et applications liées aux communications mobiles. Cet objectif englobe, à côté de la conception et de l'opération de la plate-forme, une étude de l'adoption d'un tel outil par les chercheurs. Nos résultats devraient nous permettre de valider l'utilisation d'un marché prédictif dans ce contexte ainsi que son adoption par les utilisateurs.

Pour ce faire, nous devons développer une plate-forme qui soit modulaire et permette une grande flexibilité dans la définition des processus business d'une part et qui nous permette d'enregistrer toutes les activités des utilisateurs pour l'étude de leurs comportements sur la plate-forme.

##### 3.1.1 Modularité

Pour répondre à nos attentes, la plate-forme doit être développée de manière modulaire, en utilisant des classes métier et en séparant totalement la représentation des processus métier.

Cette modularité doit nous permettre d'utiliser plusieurs types de market maker différents, plusieurs sortes de contrats ainsi que différents moyens incitatifs. Cela implique donc la prise en compte de ces caractéristiques dès la conception de l'architecture.

### 3.1.2 Adoption par les utilisateurs

Nous allons nous intéresser d'une part à l'adoption de la plate-forme elle-même en tant qu'outil de travail et d'autre part à l'adoption de la plate-forme comme moyen de partager ses connaissances. L'atteinte du premier objectif dépendra des informations que nous serons capables d'enregistrer lors de l'utilisation de la plate-forme par les utilisateurs, que ce soit de manière automatique par des traces des différentes actions sur la plate-forme ou par des expériences pratiques. L'adoption de la plate-forme comme outil de partage des connaissances sera plus difficile à évaluer. Nous devons être capables de suivre l'actualité des contrats de manière très large pour pouvoir réaliser des recoupements entre le comportement des utilisateurs et l'émergence d'informations concernant les contrats en activité.

### 3.2 Du point de vue des utilisateurs

Pour définir les besoins du projet MICS en particulier, nous avons mené une série de cinq interviews avec des chercheurs de l'EPFL impliqués dans le projet ainsi qu'avec le coordinateur du projet MICS<sup>26</sup>. Ces discussions nous ont permis d'évaluer les difficultés que nous allons rencontrer lors de la mise en œuvre de la plate-forme dans le cadre du projet, en nous faisant part de leurs réticences, mais aussi de tester notre idée en demandant aux interviewés de nous indiquer quelques résultats du projet MICS 1 qui auraient pu, à leurs yeux, se trouver sur une telle plate-forme. De ces discussions, nous avons tiré l'analyse des besoins ci-dessous ainsi que des propositions de contrats qui sont présentées au chapitre 7.3.

L'utilisation d'un marché prédictif dans le cadre du projet MICS répond à une volonté de transparence quand à l'évaluation du taux de succès des différents projets constituant la phase deux de MICS d'une part, et vise à permettre à chaque chercheur d'obtenir une estimation des chances de succès du développement de nouvelles applications d'autre part. Ce marché sera avant tout utilisé dans un but de recherche et ses résultats ne seront pas intégrés aux processus d'évaluation et de pilotage du projet dans son ensemble.

Pour permettre la plus grande interaction possible avec les chercheurs, le marché prédictif doit être simple à utiliser, sans connaissances préalables des mécanismes boursiers, offrir un anonymat complet aux utilisateurs effectuant des transactions et réaliser la plus grande part des échanges de manière automatisée, ne nécessitant pas l'intervention des utilisateurs une fois l'ordre donné. D'un point de vue plus opérationnel, le marché devra être accessible en tout temps et en tout lieu par la communauté MICS, tout en protégeant l'accès des personnes externes.

#### 3.2.1 Anonymat

Pour une communauté de chercheurs telle que la communauté MICS, il est indispensable de garantir un anonymat tant au niveau des transactions que de la constitution des portefeuilles. Ceci est notamment nécessaire pour éviter tous problèmes à l'intérieur des équipes de recherche ou entre ces dernières. C'est seulement en garantissant cet anonymat que le marché sera un agrégateur significatif d'information, c'est à dire que l'on va éviter les biais dus à la position d'un acteur au sein d'une équipe ou aux relations qu'il entretient avec d'autres projets. Une divulgation de l'identité des négociants lors d'une transaction entraînerait soit des effets de bord, résultant de réactions en chaîne se basant sur la connaissance d'un acteur reconnu par ses pairs et non de la connaissance à disposition de chaque acteur individuel au moment  $t$ , soit des tensions entre les équipes ou les chercheurs voyant leur travail minoré par leurs pairs. Il en va de même en ce qui concerne le contenu des portefeuilles. La divulgation de la composition de ces derniers et de l'identité de leur possesseur permettrait à chacun de connaître avec précision l'avis d'une personne sur les chances de succès de son propre projet. Ceci, à

---

<sup>26</sup> Les notes d'entretiens se trouvent dans les annexes (10.2)

nouveau, peut entraîner des tensions sociales ou des biais, certaines personnes se sentant poussées à composer leur portefeuille à l'image de celui de leur supérieur ou se sentant dénigrée par un collègue accordant peu d'intérêt à leur projet.

C'est donc avant tout pour des raisons sociales que le marché devra garantir un anonymat complet des activités des acteurs. Cet anonymat est facile à intégrer dans une telle plate-forme et s'apparente d'ailleurs à l'anonymat relatif qui s'exerce sur les marchés boursiers nationaux.

### 3.2.2 Confidentialité

Pour un projet d'une envergure telle que MICS, la confidentialité des résultats et des titres en activité sur le marché est une problématique de la plus haute importance.

Tout d'abord, la confidentialité des titres actifs, est une condition sine qua non pour que les chercheurs puissent proposer de nouveaux contrats basés sur leur intuition ou leurs hypothèses de recherche. Il est déjà certain que même au sein d'une communauté fermée telle que celle de MICS, certains chercheurs ne publient pas leurs idées sur le marché, craignant que ces dernières ne soient reprises par d'autres équipes. Ainsi pour faciliter l'émergence de nouvelles idées, de nouveaux concepts ou de nouvelles applications, il est impératif que le marché ne soit accessible qu'aux membres de la communauté. Toute ouverture vers l'extérieur pouvant entraîner des risques d'accaparement des propositions par d'autres chercheurs. Toutefois, il faut reconnaître que pour être apte à être introduit sur le marché, un contrat devra faire l'objet d'une description précise et détaillée, permettant son évaluation lors de la clôture, qui suppose dans bien des cas une publication scientifique, accessible à tout un chacun. Il sera donc de la responsabilité des utilisateurs de faire le choix de divulguer ou non une information sensible sur le marché, au risque qu'elle soit reprise ou transmise par un membre de la communauté. Dans le même ordre d'idée, la mise en avant d'un champ de recherche par le marché est bien plus sensible que la publication d'un ou plusieurs articles dans des revues. En effet, les publications sont si nombreuses qu'il est relativement difficile de se faire une idée synthétique d'un domaine à leur seule lecture. L'information est bien disponible, mais elle se trouve trop dispersée pour attirer l'attention sur elle. Un marché prévisionnel, de part ses mécanismes, offre justement une vue synthétique du domaine, vue qui est même quantifiée selon les cas. Il se peut donc que des pistes de recherche se trouvent tout à coup portées par le marché et reçoivent une attention ou une visibilité qui n'était pas souhaitée par les rédacteurs des articles.

Dans un autre registre, il est également important que le marché ne soit pas accessible, du moins pas d'une manière transparente, aux sponsors ou aux entreprises privées. Là aussi, la fonction d'agrégation du marché pourrait avoir des conséquences fâcheuses sur le financement de la recherche si le FNRS ou les sponsors privés pouvaient avoir une vue synthétique des chances de succès de chaque projet de manière individuel. Il faut noter que l'intérêt d'un projet de l'envergure de MICS est de permettre à de nombreuses équipes d'effectuer des travaux de recherche simultanément dans un domaine restreint, en profitant de l'émulation et des synergies apportées par la dimension du projet. Si tout au long du projet, les bailleurs de fond avaient un baromètre leur indiquant les chances de succès des différentes composantes du projet, le risque de fixer de nouvelles priorités ou d'opérer des transferts à l'intérieur du projet même pourraient avoir des conséquences tant humaines que scientifiques non désirées. Par contre, il serait intéressant d'utiliser un marché prédictif pour la phase de soumission des projets. Ceci permettrait à la communauté scientifique de valoriser les différentes propositions, ce qui reposerait sur une base plus solide que les méthodes actuelles bien souvent basées sur l'avis d'experts actifs eux-mêmes dans des projets similaires. Cette fonction d'anonymat vers l'extérieur, n'empêche toutefois pas de transmettre une information synthétique, préparée spécialement pour être diffusée vers l'extérieur. Elle ne concerne que l'information brute, en temps réel, fournie par le marché. De tels résultats, utilisés à bon escient, peuvent également être très bénéfiques pour le financement de nouveaux projets de recherche dans des domaines novateurs.

### 3.2.3 Contrats

L'intérêt de la direction du projet et des chercheurs, sera plus focalisé sur l'émergence de nouvelles idées ou applications que sur l'optimisation du gain par des opérations nombreuses et régulières. Il faut donc que le marché permette très facilement de proposer de nouveaux titres, d'en discuter la forme et le fond et finalement de les mettre sur le marché. Pour les chercheurs, MarMix doit pouvoir devenir un moyen parmi d'autres de tester l'accueil de leurs propres intuitions par leurs pairs. Pour garantir un processus qui soit tant incitatif que restrictif, les contrats doivent pouvoir être proposés et discutés par tout un chacun, alors que la validation finale devra se faire par un groupe d'experts, probablement la direction du projet. Cette étape finale ne vise pas à ajouter un *peer-reviewing* dans un environnement qui cherche à s'en affranchir, mais à statuer sur la forme des titres pour pouvoir en garantir le jugement au terme du processus d'une part, et pour éviter l'introduction de contrats uniquement spéculatifs et ne présentant soit aucun intérêt académique, soit dont la valeur au terme est connue au moment de leur activation sur le marché. A nouveau dans un souci de transparence, la plate-forme devra proposer des outils de discussion collaboratifs à disposition de chacun pour permettre le plus grands nombres d'échanges à propos des introductions de nouveaux titres. La plate-forme devra, dans le même ordre d'idées, offrir la possibilité à chacun de compléter un contrat avec ses propres informations afin d'en faire profiter la communauté. Ces informations pourront également être annotées et discutées par la communauté. En remplissant ces contraintes, on peut raisonnablement espérer que le marché sera paré pour jouer son rôle d'agrégateur d'information au sein de la communauté.

### 3.2.4 Négoce

D'un point de vue typiquement académique il est évident que la partie plus ludique, consistant à acheter et vendre des titres en fonction des informations à sa disposition, ne va en soit pas motiver la majorité des participants à être actifs sur le marché. A côté de moyens incitatifs, tels que des prix pour les personnes réalisant les gains les plus importants sur une période donnée, il va falloir motiver les acteurs, non pas à être continuellement actifs durant les quatre ans du projet, mais à s'engager ponctuellement lors des rencontres bisannuelles de MICS. A cette occasion, il faudra, par des moyens techniques adaptés, permettre à chacun de suivre l'évolution des cours de certains titres en temps réel, et de placer directement leurs ordres. Ainsi, on peut profiter, d'une part, du rapprochement géographique des acteurs et d'autre part de l'émulation induite par l'évolution des cours en temps réel et au gré des présentations. Avec deux rencontres annuelles, on peut dégager un nombre de transactions suffisant pour obtenir des tendances, lissées sur les huit rencontres. Ceci n'empêchant toutefois aucunement aux personnes intéressées de jouer entre les rencontres. Un rapport semestriel présentant quelques titres et leur évolution pourrait également être un moyen de motiver l'intérêt des acteurs pour le marché.

Plus techniquement, il faudra envisager le développement d'une interface dédiée aux PDA et autres outils de communication mobiles pour permettre, durant les présentations et séminaires, une interaction facile et immédiate avec le marché. Ceci devrait nous permettre de bénéficier de l'effet ludique de la plate-forme à un moment où la réceptivité des chercheurs et la meilleure.

## 4 Spécifications

Les spécifications que nous allons exposer ci-dessous, résultent d'une part des discussions que nous avons eues avec les principaux protagonistes du projet MICS, et d'autre part, se basent sur le modèle de (Spann and Skiera 2003). Comme nous l'avons présenté au chapitre 2.5, le modèle se décompose en trois parties, que nous allons expliciter: choix du but prévisionnel, moyens incitatifs pour participer et révéler l'information, mécanismes financiers du marché.

### 4.1 *Choix du but prévisionnel*

Dans le cas du projet MICS, on se basera principalement sur des contrats de type OUI/NON, qui seront évalués vrai ou faux lors de la clôture. Ceci découle du genre de contrats que l'on va pouvoir mettre sur le marché. Comme la majorité des contrats vont porter sur des résultats atteints ou non par un projet, notamment en ce qui concerne leur application ou leur impact hors milieu de la recherche, le choix des portefeuilles unitaires représente la meilleure solution. En choisissant des contrats de type linéaire, mesurant soit des pourcentage de réussite, des quantités mises en œuvre ou des parts de marché, on va se heurter à des problèmes importants lors de l'évaluation des contrats au terme du marché en raison de l'absence de chiffre officiels. En effet, il n'est pas possible d'évaluer des parts de marché pour un produit en cours de développement et pour lequel une infrastructure de diffusion n'est pas encore en place. Dans ce cas les seuls chiffres à disposition sont ceux du projet lui-même et ne peuvent être retenus pour mesurer une part de marché au niveau mondial. Il en va de même avec l'évaluation du succès d'un projet, qui nécessiterait que chaque négociant possède la grille complète d'évaluation. Un autre effet qui pourrait découler de ce type de contrats serait de permettre de définir des contrats qui ne seront probablement jamais évaluable, dans le sens ou ne sachant pas si je vais déployer cent ou mille senseurs, je dépose un contrat linéaire et permet un étalement des titres entre cent et mille. Face à un tel titre, les négociants ne peuvent que jouer au hasard, car il n'est plus question d'exprimer son avis sur un fait, mais de trouver le nombre gagnant entre 100 et 1000, ce qui fait quand même 900 possibilités. Par contre, dans ce cas, rien n'empêche d'utiliser des portefeuilles unitaires comprenant trois titres:

- au 31.12.09 nous avons déployé un réseau de senseurs de 1000 nœuds
- au 31.12.09 nous avons déployé un réseau de senseurs de 100 nœuds
- au 31.12.09 nous n'avons pas réussi à déployer un réseau de senseurs

Ce contrat est une version plus évoluée du contrat OUI/NON, mais donne le même résultat, sachant que seule une des trois propositions peut être vraie.

Pour des contrats de type « actualités », nous pourrions par contre utiliser des types linéaires, pour exprimer la part de marché d'un produit donné par rapport à un autre, sachant que ces données sont disponibles à grande échelle et fournies par des organismes indépendants. Toutefois, avant de mettre de tels types de contrats sur le marché, il faudra évaluer les problèmes pouvant découler de l'utilisation simultanée de deux types de contrats sur un même marché.

### 4.2 *Moyens incitatifs pour participer et révéler l'information*

#### 4.2.1 *Le choix de la monnaie d'échange*

En se basant sur le fait que l'utilisation de monnaie réelle ou ludique n'influence pas la pertinence des résultats obtenus par le marché (Servan-Schreiber, Wolfers et al. 2004), nous allons plutôt nous orienter vers une monnaie ludique. Les raisons principales sont:

Il n'existe pas de risques de banqueroute pour le marché, quel que soit le comportement des acteurs ou la manière de juger les contrats, le marché pourra toujours créer de la monnaie en

cas de problème. Ce cas pourrait également apparaître dans le cas d'une erreur de programmation.

Il est peu probable que des personnes engagées dans des équipes de recherche misent leur propre argent sur le marché, dans des valeurs très incertaines. A choisir, la personne qui veut investir pour réaliser une plus-value va plus facilement se tourner vers des marchés traditionnels, dont les titres font l'objet de nombreuses recommandations de la part d'organismes reconnus. A l'inverse, les personnes peu intéressées au profit ou au négoce en général, ne vont pas risquer de perdre de l'argent sur une plate-forme de recherche. On peut pallier à ceci en offrant la mise de départ à chaque participant, en lui laissant la disposition du solde en fin de partie. Dans ce cas également, la solution la plus avantageuse pour les chercheurs est de laisser la mise sur le marché durant les quatre ans et de retirer ce montant en fin de partie.

L'utilisation de monnaie réelle sur le marché implique un grand nombre de mesures de sécurité pour éviter toutes fraudes ou détournements, mécanismes qui seraient très fastidieux à mettre en place, en fonction des effets recherchés.

Ainsi, en utilisant de la monnaie ludique, on évite les risques liés à l'utilisation de monnaie virtuelle, tout en garantissant la pertinence des résultats. A ce point, nous n'avons toujours pas de moyen d'incitation pour amener les chercheurs à jouer. Nous allons utiliser la technique des tournois pour créer l'émulation nécessaire à motiver les utilisateurs à être actifs sur le marché. Dans notre cadre, la solution semble être l'attribution de prix à l'issue de chaque rencontre MICS aux négociants ayant réalisé les meilleures performances, ainsi que l'attribution de prix aux meilleurs négociants durant les quatre ans du projet. Avec cette méthode, on crée une certaine émulation durant les rencontres, sous condition d'avoir répondu aux besoins exprimés au chapitre 3.2.4, à savoir la possibilité de jouer en tout lieu et en tout temps et avec des terminaux mobiles. Les prix seraient remis aux négociants ayant réalisé la meilleure performance entre la fin de la précédente rencontre et le moment de la remise des prix. Avec ce système, on récompense la performance semestrielle des acteurs et non l'historique. Les acteurs ayant réalisé la meilleure performance historique, à savoir sur les quatre ans, seront récompensés par des prix plus importants en fin de projet. De ce fait, et si les prix sont attrayants, les chercheurs seront amenés, en fonction de leur intérêt pour MarMix, soit à jouer uniquement durant la semaine de la rencontre, motivés par l'émulation suscitée par la présence de MarMix aux rencontres et par la possibilité de remporter un prix, ou alors, à jouer de manière ininterrompue durant toute l'année.

#### **4.2.2 L'incitation à révéler l'information**

Le deuxième volet incitatif sera plus difficile à mettre en place. Mis à part une politique transparente et une interface intuitive pour la création de nouveaux contrats, il est très difficile à amener les chercheurs à investir du temps pour créer de nouveaux titres. Une solution serait de créditer les comptes des auteurs de nouveaux titres d'un montant proportionnel au nombre de contrats échangés ou mis sur le marché. Ainsi un auteur proposant des contrats intéressants et motivant les autres acteurs à jouer se verra récompensé, d'autant plus que l'attractivité de MarMix dépend avant tout des titres qui s'y trouvent, alors qu'un auteur proposant des titres marginaux ne se verra que peu récompensé. Au vue de la solution choisie pour la monnaie d'échange, ceci ne pose aucun problème d'équilibre. Il faudra toutefois trouver une fonction de rétribution qui soit réaliste par rapport aux gains possibles sur le marché.

### **4.3 Mécanismes financiers du marché**

A ce stade de la définition des spécifications, nous pouvons opter pour deux options principales: un marché dirigé par les négociants ou un marché fluidifié par un mécanisme externe. En raison des besoins exprimés par les dirigeants du projet, il semble peu viable de tenter d'utiliser un marché uniquement dirigé par les négociants. En effet, avec le peu de

volumes qui sera généré quotidiennement, le risque que tout le marché devienne statique est très grand. Dans ce cas, il ne serait possible de réaliser des transactions que lors des rencontres et encore, pour autant qu'il n'y ait pas de trop grand consensus.

Nous devons donc plus ou moins obligatoirement nous tourner vers une version impliquant un agent externe automatique, permettant de garantir la liquidité du marché en tout temps. Par garantir la liquidité en tout temps, nous entendons, permettre à chacun d'acheter ou de vendre ses titres au prix du marché à un instant  $t$ . Il ne s'agit nullement de permettre à chacun de vendre ou d'acheter au prix qu'il désire.

Pour ce faire, nous avons deux possibilités à disposition, le marché CDAwMM présenté au chapitre 2.5.3.1, qui est un marché à double enchère avec un teneur de marché et le marché DPM (2.5.3.3), qui est un marché de pari-mutuel à double enchère.

Actuellement, aucun des deux mécanismes n'a été testé dans un environnement de production. Le CDAwMM a été décrit pour être intégré au PAM<sup>27</sup> du DARPA, projet qui n'a jamais dépassé le stade de l'étude en raison de pressions politiques alors que le DPM a été décrit par David M. Pennock et est actuellement testé dans le Yahoo! Tech Buzz<sup>28</sup>. (Mangold, Dooley et al. 2005) laisse penser que le système est maintenant stable et qu'il est possible de faire tourner une plate-forme avec ce mécanisme. D'un autre côté, il serait intéressant d'étudier le mécanisme CDAwMM, au moins dans un premier temps, pour récolter assez d'informations, pour pouvoir les comparer.

Dans cette optique, nous proposons d'utiliser le mécanisme de marché CDAwMM de Robin Hanson pour la première phase de MarMix.

Le mécanisme CDAwMM combine un marché à double enchère traditionnel proposant des ordres de type *LIMIT* et *STOP* tant à la vente qu'à l'achat. L'ajout du market maker permet en outre, de passer, en tout temps, des ordres d'achat ou de vente au prix du marché. Le prix du marché est calculé dynamiquement en fonction de l'historique des échanges et des demandes en cours.

Un ordre *LIMIT* est un ordre d'achat ou de vente qui est enregistré dans le livre des ordres avec un prix maximal d'achat ou un prix minimal de vente et une validité. L'ordre reste dans le livre des ordres jusqu'à ce qu'un ordre inverse permette de faire l'échange ou jusqu'à la fin de sa validité. Un ordre *STOP* est un ordre d'achat ou de vente qui est enregistré dans le livre des ordres avec un prix déclencheur. Dès que le marché a atteint ce prix, l'ordre *STOP* devient un ordre *MARKET*, c'est-à-dire un ordre passé au prix du marché, quelle que soit l'évolution de ce dernier.

#### 4.3.1 Le market maker

Le market maker a comme but d'assurer un minimum de liquidité au marché et de permettre, en tout temps, de trouver un preneur ou un acheteur pour un ordre au prix du marché (*MARKET*). Sur le marché, les ordres sont passés via le livre des ordres. Ils peuvent être de type *MARKET*, *LIMIT* ou *STOP*. Dans les deux derniers cas, l'ordre est mis en attente soit du prix fixé par *LIMIT* soit du déclencheur fixé par *STOP*. Les actions *STOP* ou *LIMIT* sont exécutées quand un ordre inverse est placé aux mêmes conditions par

Traders willing to SELL		
taed	100 contracts	at X\$29
snarky210	10 contracts	at X\$29
snarky210	119 contracts	at X\$28
taed	100 contracts	at X\$27
Traders willing to BUY		
jamescook	10 contracts	at X\$26
davfoster88	40 contracts	at X\$25
bigz	23 contracts	at X\$24
desirable roasted	500 contracts	at X\$23

Figure 14 Livre des ordres

<sup>27</sup> Policy Analysis Market (<http://hanson.gmu.edu/policyanalysismarket.html>)

<sup>28</sup> <http://buzz.research.yahoo.com/>

un autre négociant.

Le graphique ci-contre montre le livre des ordres pour un titre sur *newsfutures.com*. Actuellement, les deux ordres *LIMIT* les plus proches sont les ordres de *jamescook* qui veut acheter 10 contrats à X\$26 et celui de *taed*, qui veut vendre 100 contrats à X\$27. Pour que le marché se débloque, il faut attendre, soit un ordre d'achat à X\$27, soit un ordre de vente à X\$26.

Dans des marchés à faible volume, cette situation peut durer longtemps, et empêcher toute transaction si l'intervalle entre les meilleures offres est trop important. Pour y pallier, nous allons utiliser le market maker. Son rôle est de proposer des contrats au prix du marché, à savoir, un prix calculé en fonction du dernier prix de vente ou d'achat.

(Hanson 1992) décrit la fixation du prix du market maker:

Choisir une fonction  $M(i)$  d'entiers vers  $[0,1]$ , telle que  $M(i) > M(i+1)$  et que  $M(0)=1/2$

Choisir une quantité échangée  $Q$

Le marché débute à  $j=0$

- Acheter "\$Q si A"  $\rightarrow$   $$(Q*M(j))$  et si c'est acheté  $j \rightarrow j+1$
- Offrir "\$Q si A"  $\rightarrow$   $$(Q*M(j+1))$  et si c'est vendu  $j \rightarrow j-1$

Si  $M(i) = 1/(1 + \exp(i/k))$ , la perte totale est  $< \$Q*k/2$

Avec ce calcul de prix, nous pouvons ainsi toujours offrir des contrats à l'achat et à la vente. En rapport avec la fonction choisie, on définira la longueur du pas  $j$  et son amplitude.

Pour l'implémentation de la plate-forme, nous avons gardé la fonction de prix qui avait été implémentée sur USIFEX en attendant de faire des tests plus poussés. La fonction de prix principale de MarMix est:

$$px = \text{min\_value} + (\text{max\_value} - \text{min\_value}) * 1.0/(1.0 + \exp(0.1 * j)) \text{ où } -125 < j < 125$$

#### 4.4 Cas d'utilisation

En fonction des besoins et des spécifications détaillés aux chapitres précédents, nous pouvons définir le cas d'utilisation de notre plate-forme. Il n'y a qu'un type d'utilisateur principal, ce sont les négociants. A côté des négociants, on va rencontrer les visiteurs (utilisateurs qui n'ont pas encore de compte d'utilisateur ou utilisateurs non authentifiés) ainsi que les administrateurs du système. Les profils sont tous dépendants, de l'administrateur au visiteur. Pour passer d'un profil à l'autre, l'utilisateur devra s'authentifier sur la plate-forme. Ainsi tous les négociants sont également des visiteurs, lorsqu'ils accèdent à des ressources ne nécessitant pas d'authentification préalable.

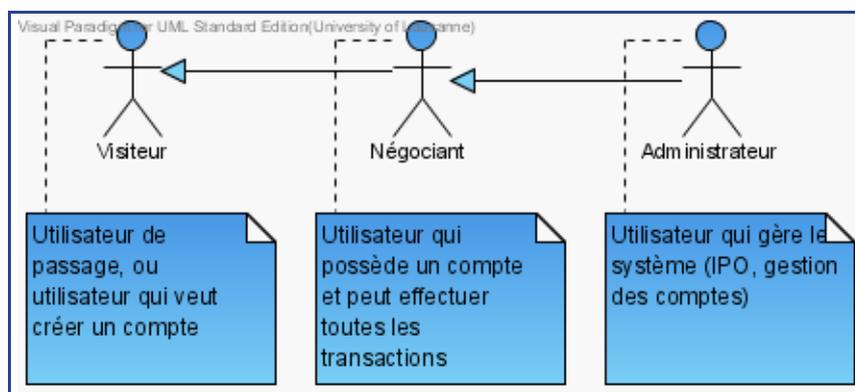


Figure 15 Représentation des rôles et de leur interdépendance

Les cas d'utilisation principaux de la plate-forme peuvent se répartir en quatre grands groupes:

- la gestion du compte utilisateur
- la gestion du portefeuille
- la gestion des contrats
- l'aperçu de la performance

Tous les autres cas en sont déduits par des relations <<include>> ou <<extend>>.

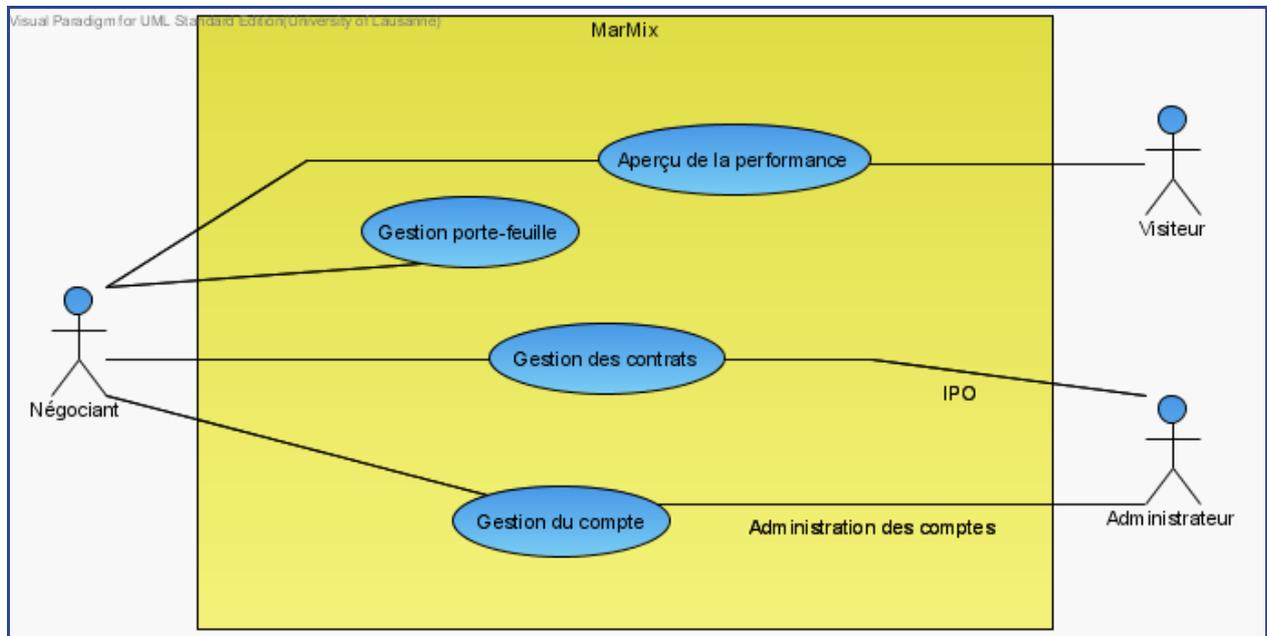


Figure 16 Diagramme d'utilisation de MarMix

#### 4.4.1 La gestion du compte utilisateur

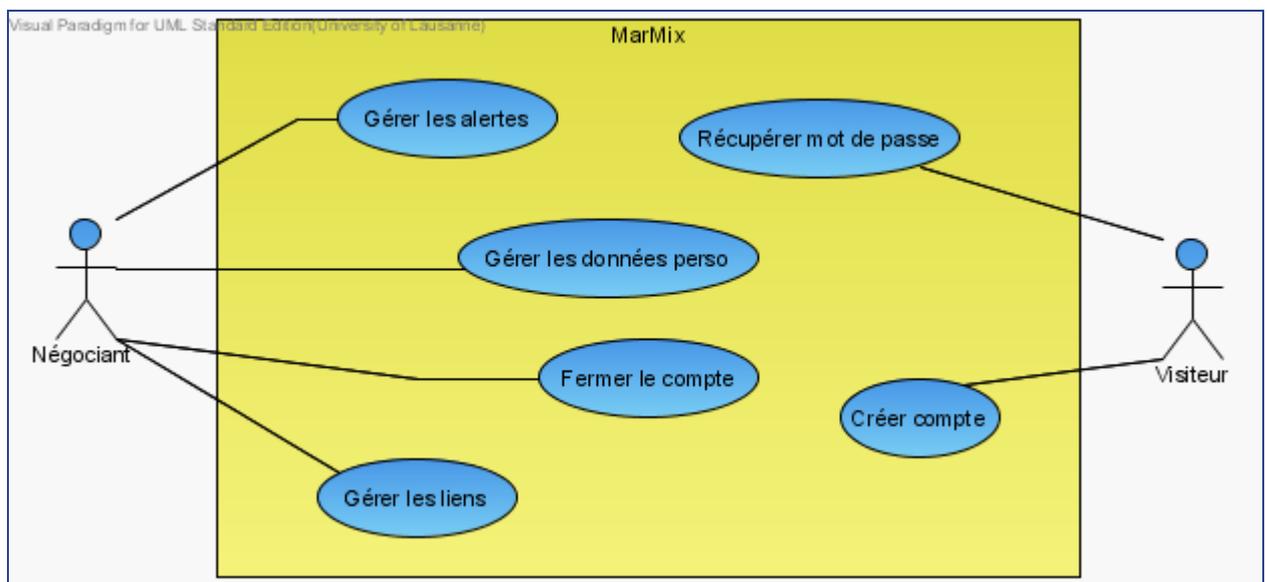


Figure 17 Diagramme d'utilisation de la gestion du compte utilisateur

La gestion du compte utilisateur comprend toutes les activités avec la gestion des données personnelles (création et modification du profil), la gestion des accès (ouverture et fermeture du compte, récupération du mot de passe) ainsi que la gestion des informations liées aux contrats (gestion des alertes, gestion des liens intéressants). Toutes ces activités sont réservées aux utilisateurs de type négociants. Les utilisateurs de type visiteurs ont accès aux

activités de création de compte et de récupération de mot de passe. Cette dernière activité doit être accessible aux visiteurs en raison de la gestion des droits. En effet, si cette activité demandait un profil de type négociant, les utilisateurs seraient obligés de s'authentifier pour récupérer leur mot de passe.

#### 4.4.2 La gestion du portefeuille

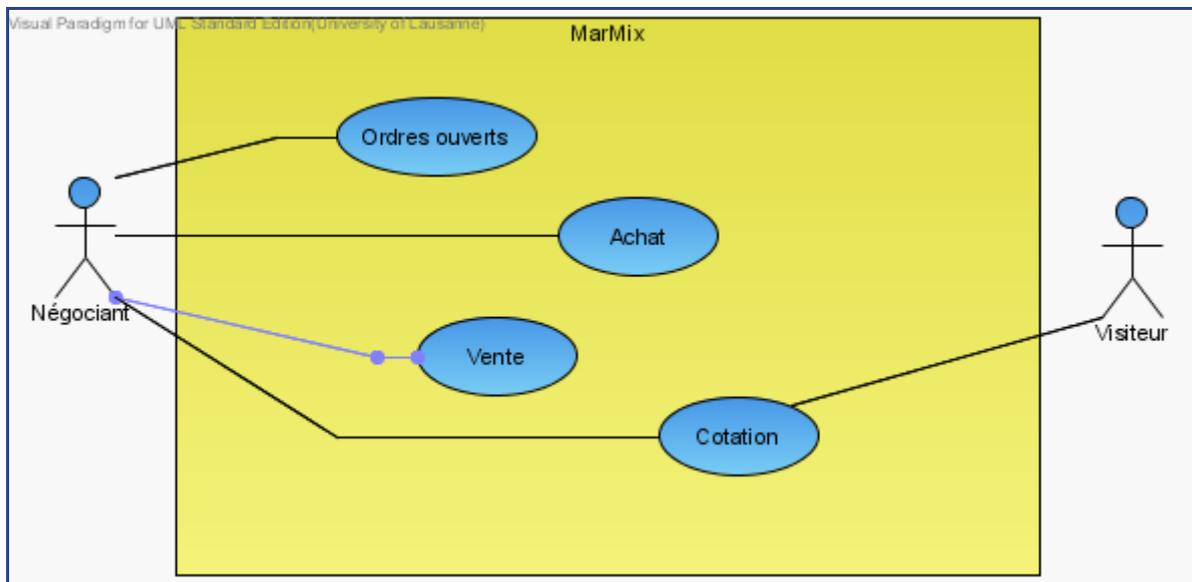


Figure 18 Diagramme d'utilisation de la gestion du portefeuille

La gestion du portefeuille est le noyau de base du système. Ce module permet de consulter l'état de son compte (les titres détenus ainsi que le crédit disponible) ainsi que de passer des ordres d'achat ou de vente. Le négociant pourra également consulter la cote d'un titre ainsi que ses ordres ouverts par l'intermédiaire de la gestion du portefeuille.

Le seul module ne nécessitant pas d'authentification est le module de gestion des cotations. Chaque visiteur peut avoir accès à la cote d'un titre à l'instant t. Les cotations sont calculées en temps réel.

#### 4.4.3 La gestion des contrats

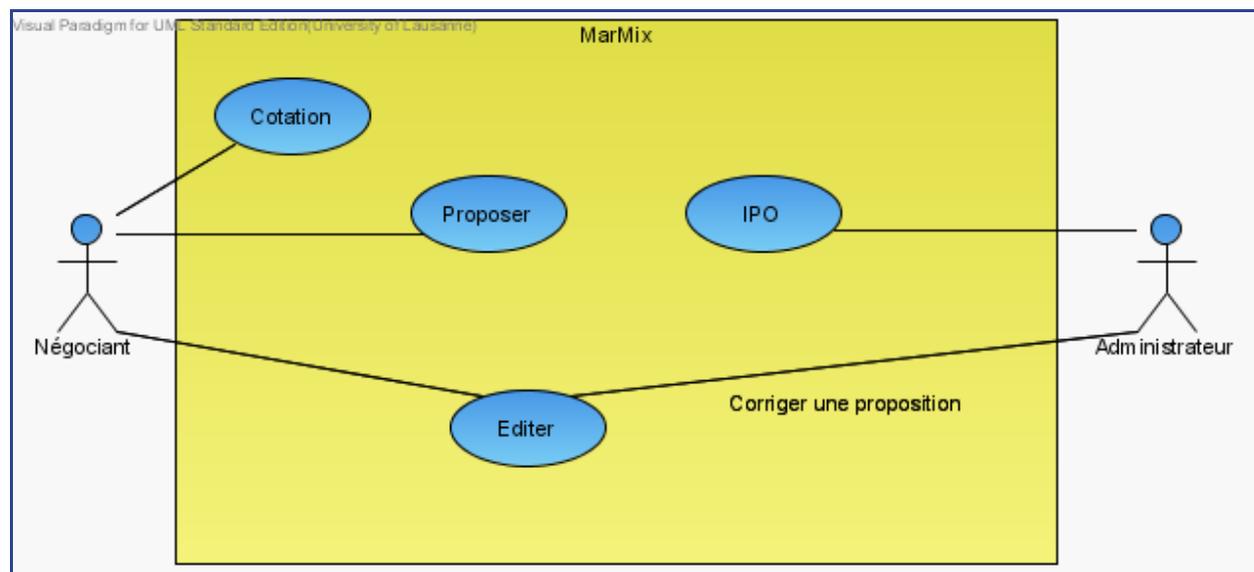


Figure 19 Diagramme d'utilisation de la gestion des contrats

Les activités de gestion des contrats sont réparties entre deux acteurs: le négociant et l'administrateur. Le premier peut proposer un nouveau contrat et en choisir les termes. Ensuite, l'administrateur est chargé d'accepter formellement la proposition avant de débiter l'IPO.

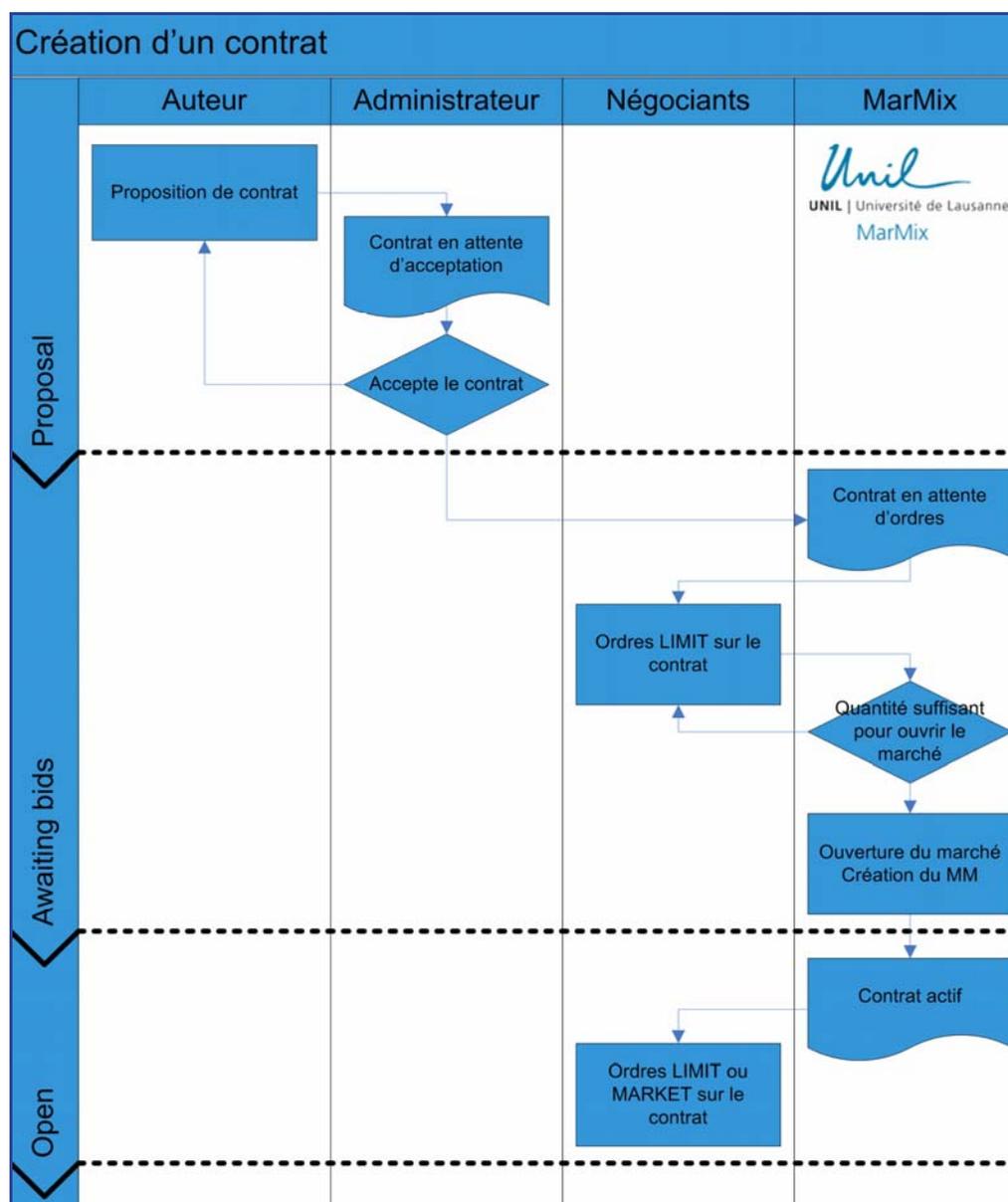


Figure 20 Diagramme de flux pour un IPO

Dès que le contrat est accepté par l'administrateur, il passe en statut "Awaiting bids". Durant cette phase, les négociants peuvent placer des ordres de type *LIMIT* sur le titre. Ces ordres sont apparentés à une enchère, de chaque négociant, indiquant le prix maximum qu'il désire mettre lors de l'introduction sur le marché. Dès que le quorum d'ordres est atteint, le titre passe automatiquement en mode "Open" et est dès ce moment disponible pour tous les négociants.

#### 4.4.4 L'aperçu de la performance

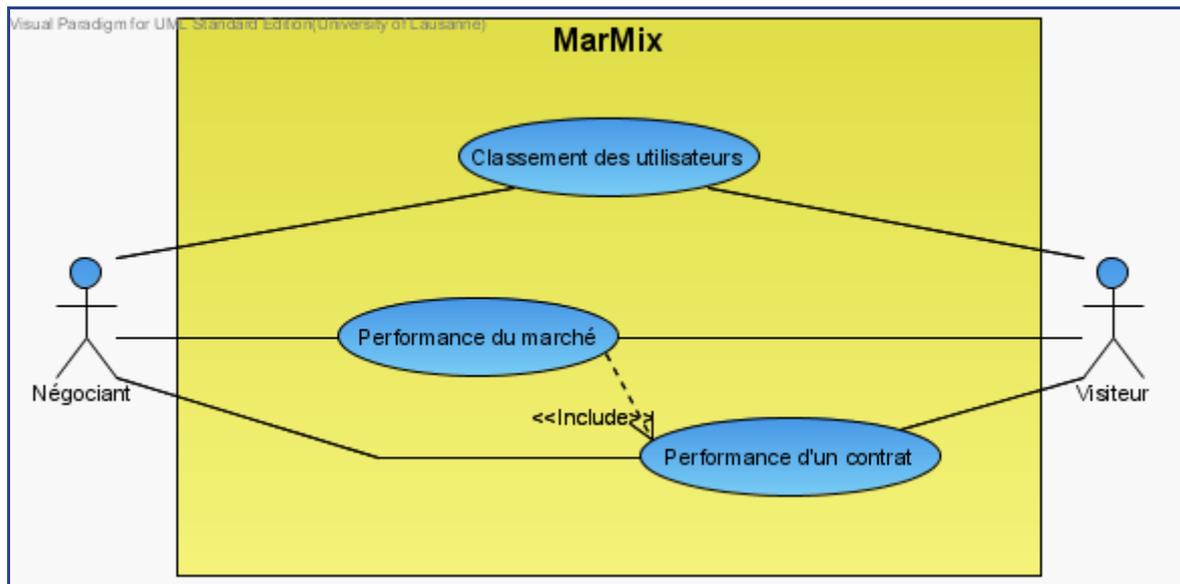


Figure 21 Diagramme d'utilisation de l'aperçu de la performance

L'utilisateur dispose de deux outils pour se situer sur le marché par rapport aux autres utilisateurs. Le premier est le classement des utilisateurs en fonction de leurs performances individuelles, qui lui indiquera la fiabilité des informations qu'il possède et le second est la performance du marché en général et des différents titres en particulier.

## 5 Architecture

L'implémentation de MarMix va se baser uniquement sur des logiciels libres, d'une part par intérêt de l'auteur, et d'autre part, pour permettre à tout un chacun de reprendre tout ou partie du projet pour en continuer le développement.

Afin d'accélérer le développement du prototype, il a été décidé de se baser sur un développement existant. Au moment de débiter ce travail, seuls deux logiciels étaient disponibles à notre connaissance: ideosphere<sup>4</sup>, qui est basé sur une suite de scripts en Perl et qui est utilisé quotidiennement par les utilisateurs du site du même nom et USIFEX<sup>29</sup>, qui est basé sur des scripts en python et qui n'est plus en activité depuis début 2000.

### 5.1 Choix du logiciel

Pour l'auteur, les critères de sélection d'un logiciel étaient les suivants:

- développé entièrement en open-source, pouvant s'installer sur une plate-forme Linux
- licence du logiciel open-source pour permettre des modifications du code et une diffusion libre
- programmation orientée objet pour faciliter la maintenance et le développement de la plate-forme
- basé sur une base de données pour permettre d'établir toutes sortes de reporting
- bonne documentation du code
- séparation complète de la logique et de la présentation

Durant l'été, un nouveau logiciel est apparu, il s'agit de FreeMarket<sup>30</sup>. FreeMarket est écrit en PHP et se base sur une base de données MySQL. D'autre part, nous avons également découvert que la licence du logiciel à la base du marché de Zacoburn a été changée en licence open-source<sup>31</sup>. Le logiciel qui en résulte se nomme Stockmarket et est écrit en PHP en se basant sur MySQL. La particularité de ce marché est de combiner un système de votes, qui va déterminer le prix d'un titre, à un mécanisme d'échange de ces titres. (Genest and Zideck 1986) montre que les votations (pour/contre) sont de très mauvais agrégateurs d'information. Nous n'allons donc pas tenir compte de ce logiciel dans notre évaluation. Au moment de la rédaction de ce document, nous avons procédé à l'étude rétroactive de FreeMarket pour donner un aperçu complet des produits disponibles.

<b>Critères</b>	<b>ideosphere</b>	<b>USIFEX</b>	<b>FreeMarket</b>
Licence	IFPL (Idea Future Public Licence)	Mozilla	BSD
Langage	Perl 5	Python 2.1	PHP 4
Base de données	Fichier texte	PostgreSQL	MySQL
Programmation	Objet	Objet	Procédural
Documentation du code	Très bonne	Pauvre	Aucune
Séparation logique/présentation	Complète	Complète	Aucune
Mise en œuvre	Utilisateur confirmé	Expert	Débutant
Date de publication	17/07/05	08/03/00	08/08/05

Figure 22 Comparatif des logiciels Open-Source de marchés prédictifs

Finalement, après l'analyse des résultats de la comparaison des différents logiciels, il a été décidé de se baser sur la solution USIFEX, qui comprend de nombreux avantages au niveau des fonctionnalités par rapport à ideosphere, malgré une documentation du code assez pauvre

<sup>29</sup> <http://www.usifex.com/>

<sup>30</sup> <http://www.freemarket-project.org/>

<sup>31</sup> <http://sourceforge.net/projects/stockmarket/>

et un important travail de mise à jour du code rendu nécessaire par l'âge du code (5 ans) et les nouvelles versions tant de python de que PostgreSQL. Même en ayant été disponible au moment de l'évaluation, le code de FreeMarket n'aurait pas pu entrer en compte en raison de son type de programmation et de l'imbrication totale de la logique et de la présentation.

Signalons encore la disponibilité de la plate-forme Zocalo<sup>32</sup> depuis le mois de septembre 2005, qui est une application Java destinée à mener des expériences sur les marchés prédictifs, dans le cadre de sessions d'une journée. Cette plate-forme ne permet ni de garder un historique des transactions, ni de fonctionner sur une période plus grande qu'une session d'un jour.

## 5.2 Schéma de la base de données

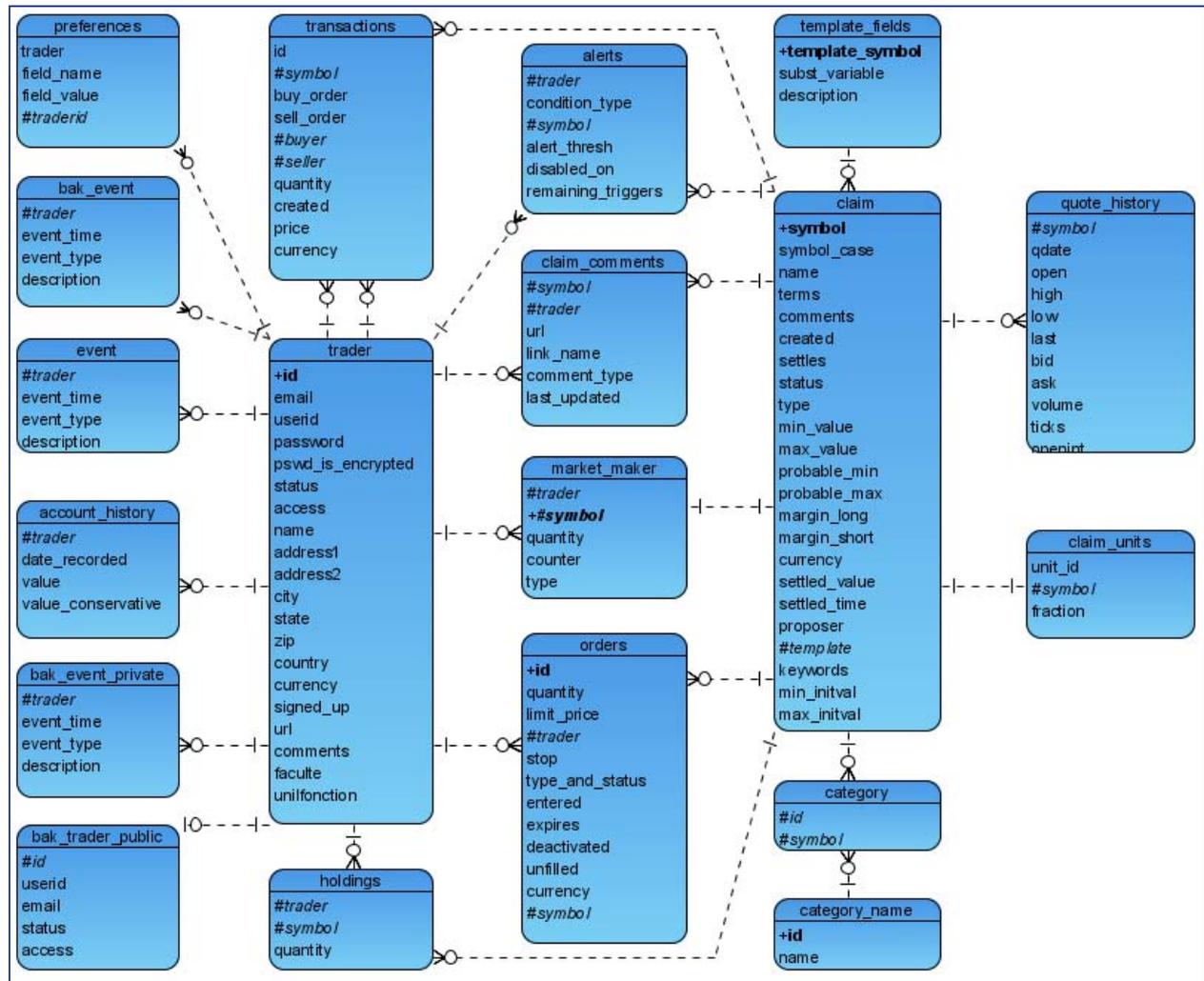


Figure 23 Schéma entité-relation de la base de données

La base de donnée est organisée autour des tables trader et claim. Pour répondre à notre besoin d'information sur les comportements des utilisateurs, nous enregistrons les événements dans une table event, qui garde ainsi une trace des transactions. Les tables bak\_\* sont utilisées par un script quotidien qui sauvegarde les données du marché en supprimant les informations confidentielles, afin de pouvoir transmettre le fichier de la base de donnée pour recréer le système, sans les informations confidentielles. Les tables sont en principe gérées par les classes de même nom.

<sup>32</sup> <http://sourceforge.net/projects/zocalo/>

### 5.3 Diagramme de classe

L'application, développée en Python, repose sur un paquet IF, qui comprend toutes les classes principales de la plate-forme. Ces classes sont appelées par des pages en Python composant l'interface avec l'utilisateur.

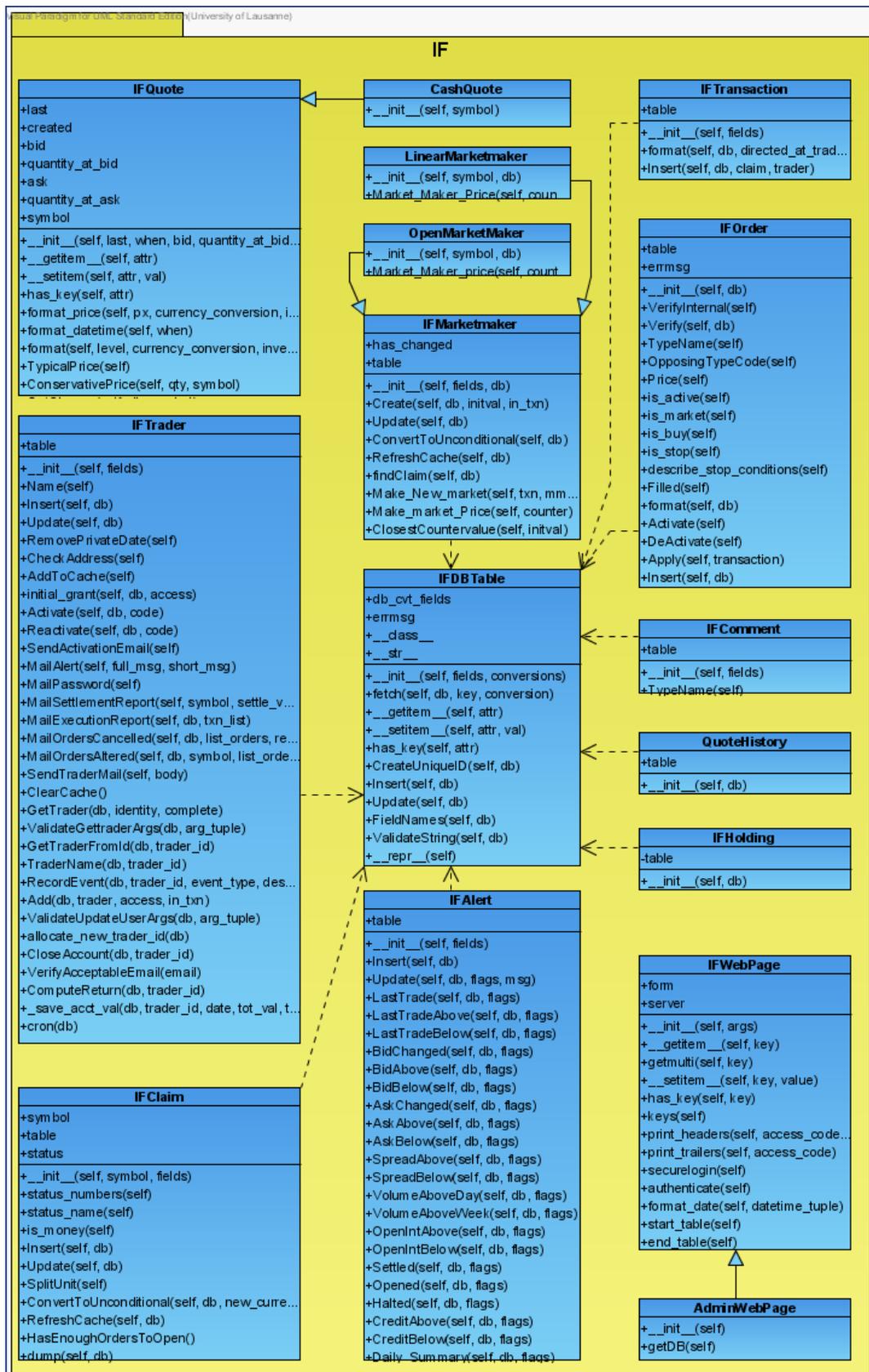


Figure 24 Diagramme de classes du package IF

Les classes sont issues des développements de Peter McCluskey réalisés dans le cadre du développement d'USIFEX. Le développement initial ayant été développé il y a plus de cinq ans, le compilateur python ainsi que le moteur de base de données ont passablement évolués dans l'intervalle. Il a donc fallu commencer par un fastidieux travail d'adaptation afin de pouvoir faire tourner la plate-forme sur les systèmes actuels. Cette opération a pris beaucoup de temps, mais nous a permis d'obtenir une bonne vue d'ensemble de l'application et de ses différentes classes. Dans un deuxième temps, nous avons documenté toutes les classes et méthodes de l'application pour pallier au manque complet de documentation du système. Certaines parties n'ont pas encore pu être totalement documentées à ce moment. Elles le seront par la suite, en collaboration avec l'auteur du paquet initial. Ce travail initial d'adaptation et de documentation, bien que peu visible, nous permet actuellement d'avoir un système transparent et compréhensible facilement.

Une fois la plate-forme fonctionnelle, nous avons procédé à quelques adaptations dans les classes IFMarketMaker, IFMarginRules et IFQuote pour corriger ou adapter certaines méthodes. Ce travail n'est, au moment de la rédaction, pas totalement terminé et l'adaptation complète de la plate-forme à (Hanson 2003) se fera ultérieurement.

Nous allons maintenant présenter l'ensemble des classes du paquet IF. Les autres classes, notamment les classes utilisées pour l'interface utilisateur ainsi que les méthodes associées se trouvent en annexe. Pour chaque classe, nous donnons la liste des méthodes associées. La documentation des classes et méthodes se trouve dans les annexes.

### 5.3.1 IFAlert

Cette classe permet de générer des e-mails à destination des négociants en les informant des variations du marché pour les contrats auxquels ils sont abonnés. Elle génère également un résumé hebdomadaire des transactions.

```
IFAlert(fields)
IFAlert.__init__(self, fields)
AskAbove(db, flags)
AskBelow(db, flags)
AskChanged(db, flags)
BidAbove(db, flags)
BidBelow(db, flags)
BidChanged(db, flags)
CreditAbove(db, flags)
CreditBelow(db, flags)
Daily_Summary(db, flags)
Halted(db, flags)
Insert(db)
LastTrade(db, flags)
LastTradeAbove(db, flags)
LastTradeBelow(db, flags)
OpenIntAbove(db, flags)
OpenIntBelow(db, flags)
Opened(db, flags)
Settled(db, flags)
SpreadAbove(db, flags)
SpreadBelow(db, flags)
Update(db, flags, msg = '')
VolumeAboveDay(db, flags)
VolumeAboveWeek(db, flags)
AlertCode(name)
AlertName(code)
GetAlerts(db, trader_id)
ListOptions()
RequiresSymbol(code)
```

```

RequiresThreshold(code)
Summary_Message(db)
Update(db, symbol, prior_quote = None, current_quote = None, flags = 0)
ValidateAddAlertArgs(db, arg_tuple)
ValidateDeleteAlertArgs(db, arg_tuple)
ValidateModifyAlertArgs(db, arg_tuple)
cron(db, new_day)

```

### 5.3.2 IFClaim

Gère les contrats qui sont sur le marché. Cette classe permet de manipuler les titres (proposition, validation, modifications, suppression).

```

IFClaim(symbol, fields)
IFClaim.__init__(self, symbol, fields)
ConvertToUnconditional(db, new_currency)
HasEnoughOrdersToOpen(db)
RefreshCache(db)
Update(db)
dump(db)
is_money()
status_name()
status_numbers()
AddSymbolCase(dictlist)
AllowOrdersWithoutMM(db, symbol)
Categories(db, symbol)
ClaimCurrency(db, symbol)
DateCode(date_str)
GenSearchFiles(claim_list)
GetClaim(db, symbol, create = 0)
Halt(db, symbol)
InitCache(db)
IsConditional(symbol)
IsNegated(symbol)
IsNegatedConditional(symbol)
ListClaims(db, conditional_on, status, category)
ListUnitMembers(db, symbol)
Modify(db, webpage, trader_id)
Needed_To_Open(db, symbol)
Negate(db, px, symbol)
NegateSymbol(symbol)
NormalizeSymbol(symbol)
SplitConditionalSymbol(symbol)
StatusInteger(string)
TypeInteger(string)
UnHalt(db, symbol)
ValidateArgs1OptSymbol(db, arg_tuple)
ValidateArgs1Symbol(db, arg_tuple)
ValidateModifyClaimArgs(db, arg_tuple)
is_cash(db, symbol)
is_money(db, symbol)
is_template(symbol)
short_type_name(code)
status_name(status)
type_name(code)
update_categories(db, symbol, cats)

```

### 5.3.3 IFComment

Permet d'ajouter de commentaires aux titres. C'est utilisé principalement lors de la création de la page de présentation, pour ajouter l'url de cette dernière au titre.

```

IFComment(fields)
IFComment.__init__(self, fields)
TypeName()
Add(db, comment)
Get(db, symbol = None, trader_id = None, sort_order = 'ORDER BY last_updated
DESC')
TypeCode(name)
TypeOptions()
ValidateAddCommentArgs(db, arg_tuple)
IFDBTable(fields, conversions = {})
IFDBTable.__init__(self, fields, conversions = {})
CreateUniqueID(db)
FieldNames(db)
ValidateStrings(db)
__getitem__(attr)
__repr__()
__setitem__(attr, val)
fetch(db, key, conversions = {})
has_key(attr)
quote_db_string(s)

```

### 5.3.4 IFHolding

Gère le portefeuille de contrats du négociant. Cette classe s'occupe également de l'actualisation du portefeuille après des achats ou des ventes.

```

IFHolding(fields)
IFHolding.__init__(self, fields)
ClearCache(db, trader_id)
ConvertToUnconditional(db, claim, won)
ListHoldings(db, trader_id, symbol = None)
Normalize(db, trader_id, symbol)
QuantityHeld(db, symbol, trader_id)
ShortPosChange(quantity, add_quantity)
SumCash(db, trader_id)
Update(db, trader_id, symbol, add_quantity, neg_holdings = 0, simulated = 0)

```

### 5.3.5 IFMarginRules

Calcule la marge résultant du portefeuille du négociant à l'instant  $t$ . Elle calcule également les gains journaliers lors de la clôture du marché.

```

_eval_normalize(symbol, unit_components, holdings)
AdjustQtyForAmtClosing(db, qty, symbol, trader_id, buying)
AvailableCredit(db, holdings, adj)
MarginCredit(db, holding)
RestrictedCashAdjust(db, holdings)
Verify(order, db, price, qty)

```

### 5.3.6 IFMarketMaker

En se basant sur les travaux de Hanson, cette classe gère un *market-maker* automatique qui garanti la liquidité du marché.

```

IFMarketMaker(fields, db = None)
IFMarketMaker.__init__(self, fields, db = None)
ClosestCounterValue(initval)
ConvertToUnconditional(db)
Create(db, initval = None, in_txn = 0)
Make_New_Market(txn, mm_order)

```

```

Market_Maker_Price(counter)
findClaim(db)
LinearMarketMaker(symbol, db)
LinearMarketMaker.__init__(self, symbol, db)
OpenMarketMaker(symbol, db)
OpenMarketMaker.__init__(self, symbol, db)
Create(db, symbol, type_code)
Get(db, symbol)

```

### 5.3.7 IFOrder

Cette classe gère les ordres d'achat et de vente qui sont passés par les traders. Elle est également appelée par le *cron* pour effectuer les ordres *STOP* ou *LIMIT* lors de la clôture du marché.

```

IFOrder(fields)
IFOrder.__init__(self, fields)
Activate()
Apply(transaction)
DeActivate()
Filled()
OpposingTypeCode()
Price()
Verify(db)
VerifyInternal()
describe_stop_conditions()
format(db)
is_active()
is_buy()
is_market()
is_stop()
CheckStops(db, symbol, price, change)
ListOrdersForTrader(db, trader_id, active)
ModifyOrders(db, trader_id, orders_to_modify)
TypeName(mytype)
TypeNamePastTense(mytype)
ValidateNewOrderArgs(db, arg_tuple)
cron(db)
is_buy(otype)
CashQuote(symbol)
CashQuote.__init__(self, symbol)

```

### 5.3.8 IFQuote

Calcule la valeur d'un titre à l'instant  $t$  et calcule les valeurs probables d'un titre de manière conservatrice et optimiste pour l'évaluation du portefeuille du négociant.

```

IFQuote(last, when, bid, quantity_at_bid, ask, quantity_at_ask, symbol)
IFQuote.__init__(self, last, when, bid, quantity_at_bid, ask,
quantity_at_ask, symbol)
ConservativePrice(qty, symbol)
GetChange(db, symbol)
TypicalPrice()
format(level = FORMAT_SIMPLE, currency_conversion = None, invert = None, html
= 1)
format_datetime(when)
format_price(px, currency_conversion = None, invert = None)
ClearCache(db, symbol)
GetAsk(db, symbol)
GetBid(db, symbol)
GetConservativePrice(db, symbol, qty)

```

```

GetOpenInterest(db, symbol)
GetQuote(db, symbol)
GetQuoteList(db, symbol_list)
GetTypicalPrice(db, symbol)
GetTypicalPriceMaybeNegated(db, symbol)
GetVolume(db, symbol, period = 1)
UpdateCache(db, last, order_list, other_side = None)
ValidateGetQuoteListArgs(db, arg_tuple)
_GetLast(db, symbol)

```

### 5.3.9 IFQuoteHistory

Permet de retracer l'évolution du cours d'un titre et d'en faire un graphe.

```

QuoteHistory(fields)
QuoteHistory.__init__(self, fields)
Get(db, symbol, ignore_today = 0, order_by = 'DESC')
GetDailyList(db, date)
GetOpenLastOI(db, row)
ValidateGetDailyQuoteHistoryArgs(db, arg_tuple)

```

### 5.3.10 IFServer

C'est le moteur de la plate-forme. Elle gère l'accès à tous les autres modules de la plate-forme et exécute les principales opérations (gestion des utilisateurs, gestion des contrats, gestion du portefeuille et calcul de la performance).

```

IFServer(**args)
IFServer.__init__(self, **args)
AddUser(trader, access = IFTrader.ACCESS_TRADER, in_txn = 0)
DBConnect()
GetArgs(arg_tuple)
GetTrader(identity, complete)
ListTraders(access = IFTrader.ACCESS_TRADER)
ListTransactions(symbol = None, trader_id = None, max_rows = None, )
ModifyClaim(webpage, trader_id)
OpenTrading(claim, initval)
Quit(admin_password)
Reactivate(trader, code)
Respond(cmd)
SettleClaim(symbol, settle_val, underlying_zeroed = 0)
Verify_Unused(email, userid, id)
_insert_into_book(booked_orders, mm_next_order, index, out_of_the_money_fn)
_mark_settled(symbol, settle_val, settle_val_number, worthless_claims, claim,
underlying_zeroed)
_match_order(order, booked_orders, mm, traders_involved, orders_created,
is_incoming_order, claim, cover)
authenticate(user, password)
find_orders(symbol, is_buy, better_than_price = None, trader_id = None)
initial_cache()
process_new_order(order, simulated = 0, recurse_stops = 1)
main(option_dict, args)
main1(option_dict, args)
delete_comments(webpage, trader_id)
insert_comments(webpage, trader_id)
delete_alerts(webpage, trader_id)
insert_alert(webpage, trader_id)
reasonable_quantity(claim, quote, credit, sign)
trailer_string(fld)
print_order(order)
sort_sym_price(a, b)

```

```

describe_ccpay(underly_qty_now, value_now, hold1, claim, cover, order)
display_page(webpage)
value_data(cover, val, order)
conditional_defaults(claim, cclaim, uclaim)
generate_symbol(var_list)
substitute_variables(name)
type_selection(cur_type)
has_login_changed()
verify_update()
print_order(order_list, index, sum_qty)
needo_fn(a, b)
print_divider(new_claim, old_claim)
sort_by_spread(a, b)
verify_registration()
search_prompt()
url_replace(mobj)

```

### 5.3.11 IFTrader

Gestion des négociants (inscription, validation, modifications, suppression).

```

IFTrader(fields)
IFTrader.__init__(self, fields)
Activate(db, code)
AddToCache()
CheckAddress()
MailAlert(full_msg, short_msg)
MailExecutionReport(db, txn_list)
MailOrdersAltered(db, symbol, list_orders, reason)
MailOrdersCancelled(db, list_orders, reason)
MailPassword()
MailSettlementReport(symbol, settle_val, quantity, amt)
Name()
Reactivate(db, code)
RemovePrivateData()
SendActivationEmail()
SendTraderMail(body)
TraderManageMailing(mlaction)
initial_grant(db, access)
Add(db, trader, access, in_txn)
ClearCache()
CloseAccount(db, trader_id)
ComputeReturn(db, trader_id)
GetTrader(db, identity, complete)
GetTraderFromId(db, trader_id)
RecordEvent(db, trader_id, event_type, description)
TraderName(db, trader_id)
ValidateGetTraderArgs(db, arg_tuple)
ValidateUpdateUserArgs(db, arg_tuple)
VerifyAcceptableEmail(email)
_save_acct_val(db, trader_id, date, tot_val, tot_conservative)
allocate_new_trader_id(db)

```

### 5.3.12 IFTransaction

Cette classe effectue les transactions d'achat et de vente entre deux négociants (ou *market-maker*) en fonction des ordres qui sont passés.

```

IFTransaction(fields)
IFTransaction.__init__(self, fields)
Insert(db, claim, trader = None)

```

```

format(db, directed_at_trader_id = None)
CreateTransaction(order1, order2, price, qty)
LimitQuantity(new_order, old_order, db)
AdminWebPage()
AdminWebPage.__init__(self)
getDB()
BuyDisplay()
BuyDisplay.__init__(self)
DateDisplay(field, name)
DateDisplay.__init__(self, field, name)
EmailDisplay()
EmailDisplay.__init__(self)
format(object, server)
FieldDisplay(field, name, url = None, align = '')
FieldDisplay.__init__(self, field, name, url = None, align = '')
FloatDisplay(field, name, align = 'ALIGN="RIGHT"', format = '%.3f')
FloatDisplay.__init__(self, field, name, align='ALIGN="RIGHT"',
format='%.3f')

```

## 5.4 Diagrammes de séquences

Pour ne pas charger inutilement le document, nous nous sommes limités à présenter quelques diagrammes de séquence significatifs pour les quatre cas d'utilisation présentés au chapitre 4.4.

### 5.4.1 Gestion du compte utilisateur

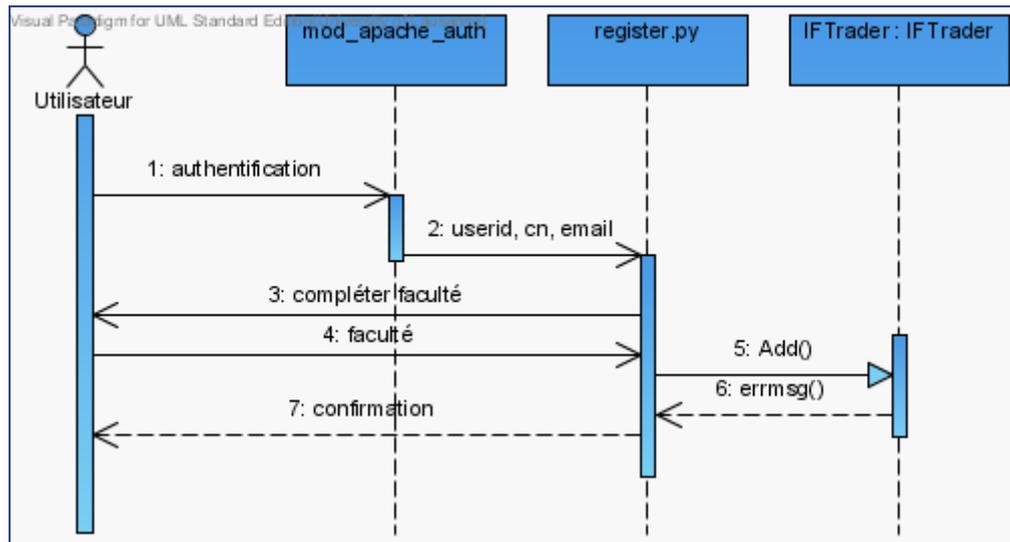


Figure 25 Création d'un compte utilisateur

En faisant l'authentification envers le module *mod\_apache\_auth*, *register.py* reçoit directement du serveur web les informations pour la création du compte. Après éventuelle correction de la part de l'utilisateur, les données sont enregistrées et un message de confirmation est retourné à l'utilisateur.

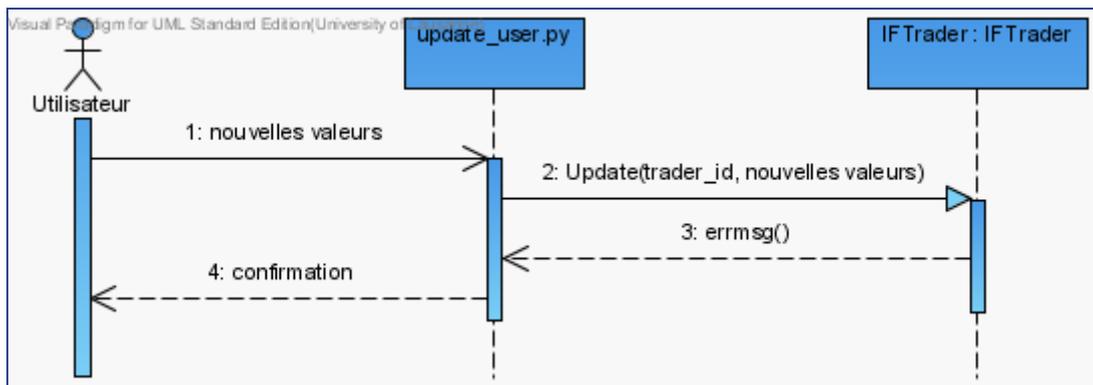


Figure 26 Gérer les données personnelles

La mise à jour des informations se fait à l'aide de la page *update\_user.py*, qui transmet l'entier des informations du compte à la classe *IFTrader* pour effectuer la mise à jour. En cas de succès, un message de confirmation est renvoyé.

## 5.4.2 Gestion du portefeuille

### 5.4.2.1 Afficher le portefeuille

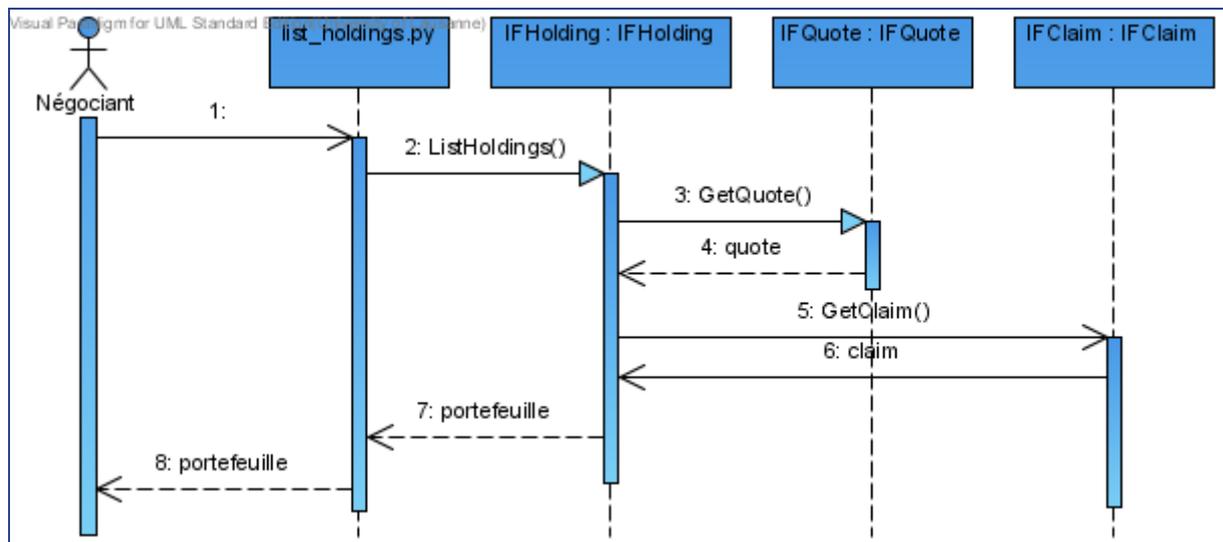


Figure 27 Afficher le portefeuille

L'affichage du portefeuille du négociant nécessite la récupération de l'ensemble des contrats qu'il détient de *IFHoldings*, puis, pour chaque contrat, il va rechercher la cotation ainsi que les termes.

### 5.4.2.2 Passer un ordre d'achat ou de vente

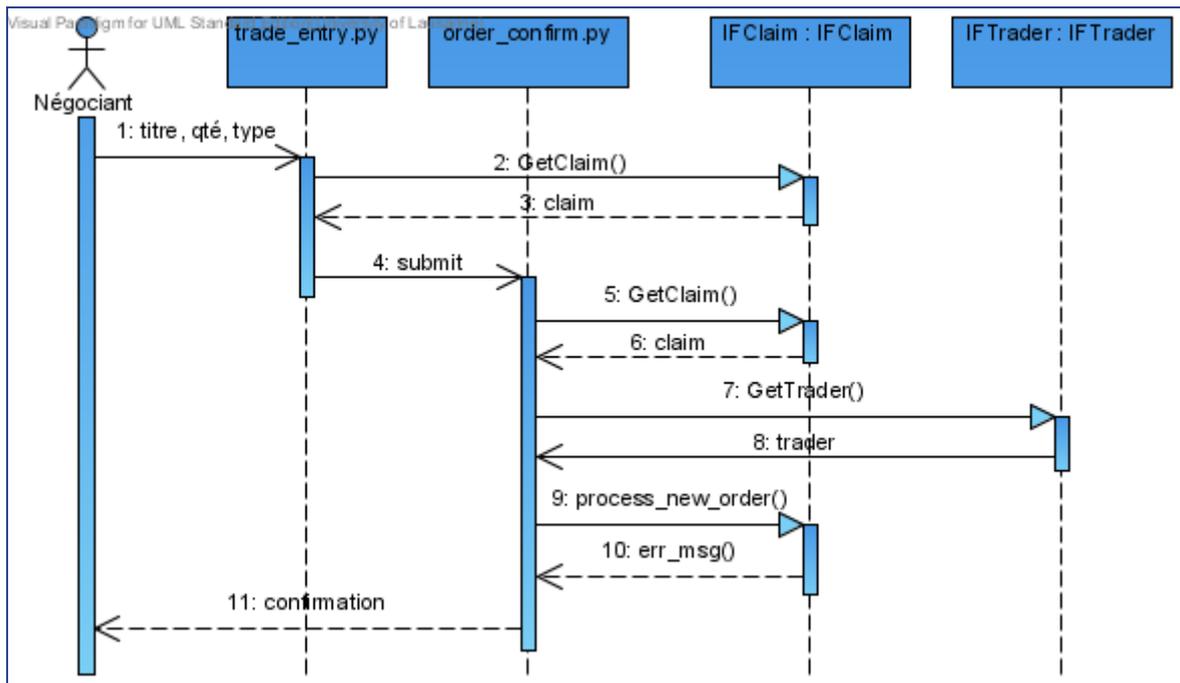


Figure 28 Passer un ordre d'achat ou de vente

L'ordre que le négociant passe, est d'abord validé, puis il est confirmé au négociant. A ce moment de la transaction, il n'y a pas encore eu d'échange de titres. Ce n'est qu'au moment de la confirmation par le négociant que l'ordre est passé dans le système.

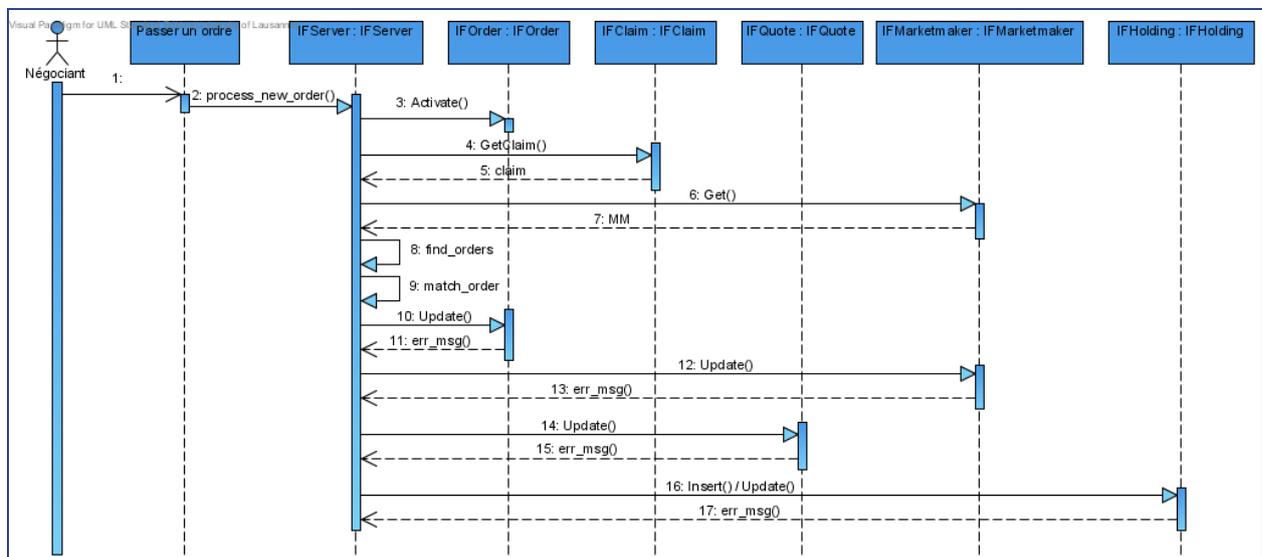
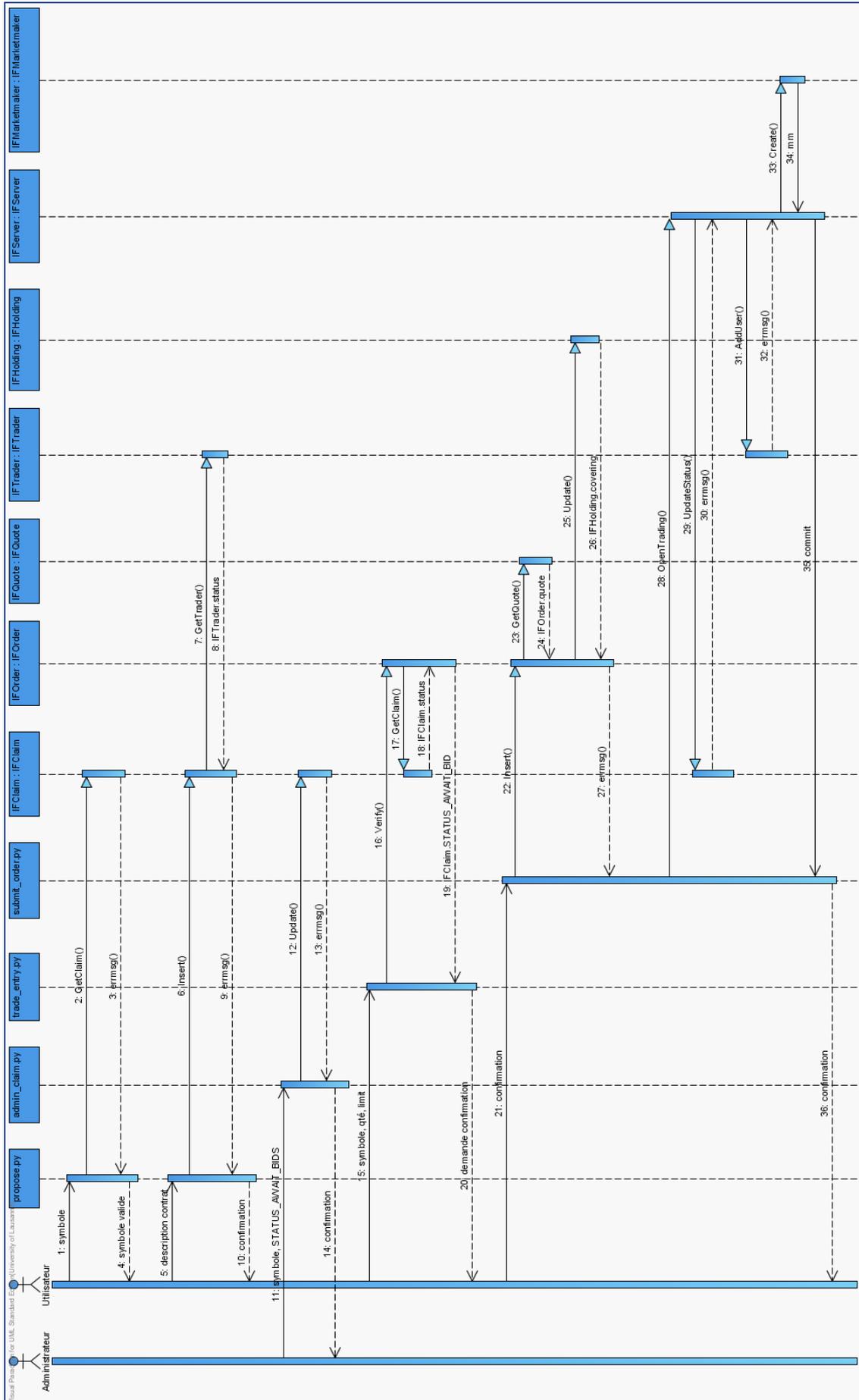


Figure 29 Effectuer la transaction

La transaction s'effectue en plusieurs temps. Tout d'abord, l'ordre est activé, ensuite on récupère le contrat ainsi que le market maker, sauf si nous sommes dans le cadre d'une IPO. Ensuite on cherche les ordres qui sont actifs et on cherche à faire le *matching*. Les ordres du market maker sont également enregistrés dans les ordres actifs et sont également pris en considération. Si on a un *matching*, la transaction peut s'effectuer et la cotation, le market maker ainsi que les portefeuilles sont actualisés.

### 5.4.3 Gestion des contrats



Nous représentons uniquement le diagramme de séquence de l'IPO, car il comprend la création d'un contrat, sa mise à jour, l'ouverture du marché et la création du *market-maker*.

La séquence 1 à 10 consiste à entrer un nouveau symbole puis à créer un contrat en utilisant *propose.py*. Comme nous l'avons vu (fig. 18), l'administrateur doit alors valider le contrat et le passer en mode *AWAITING\_BIDS* (11-14). Dès ce moment, les utilisateurs peuvent passer des ordres *LIMIT* jusqu'à concurrence de la quantité nécessaire à l'ouverture du marché (15-20). Dès que le quorum est atteint, l'ouverture du marché débute. Les portefeuilles sont mis à jour (22-27) puis le market maker est créé en créant un nouvel utilisateur (28-35). Finalement, l'utilisateur reçoit la confirmation que l'ordre a bien été exécuté et que le marché est ouvert.

#### 5.4.4 Aperçu de la performance

##### 5.4.4.1 Classement des utilisateurs

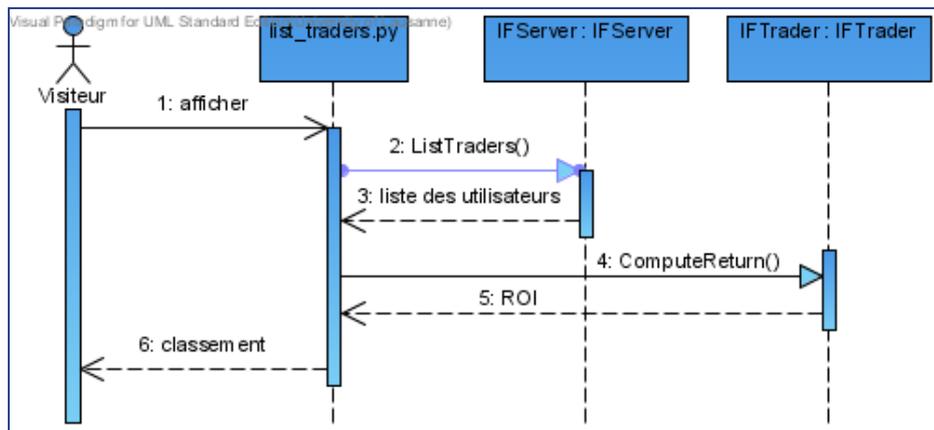


Figure 30 Le classement des utilisateurs

Le classement des utilisateurs à intervalles réguliers par l'appel d'un *cron* qui met à jour la valeur de la table *account\_history*. La valeur qui est utilisée par *ComputeReturn()* est issue de la table *account\_history*.

##### 5.4.4.2 Performance du marché

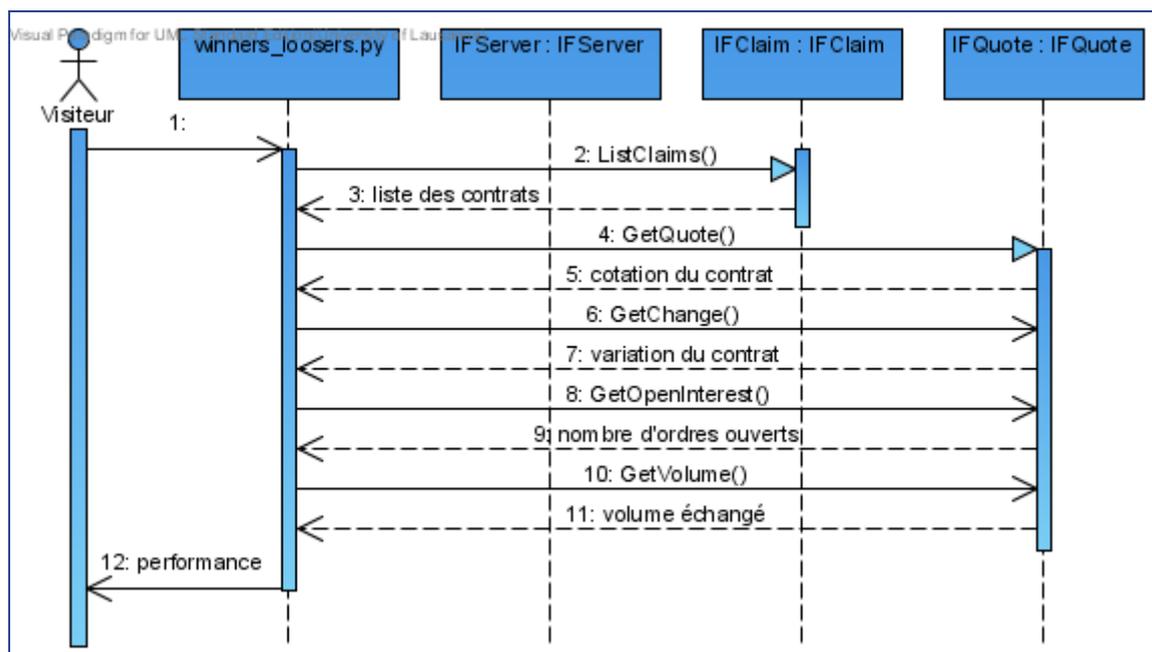


Figure 31 Le calcul de la performance du marché

## 5.5 Infrastructure

La plate-forme MarMix a donc été installée sur un serveur virtuel VMWare ESX 2.5 avec une distribution Debian Sarge 3.1. Ce choix a été fait d'une part parce que l'auteur maîtrise bien les distributions Debian et que celles-ci présentent relativement peu de risques d'attaques en raison de leur politique d'ajout de nouveaux paquets et d'autre part pour permettre en tout temps de déplacer le serveur virtuel sur un autre serveur si une montée en puissance s'avérait utile.

Pour un maximum de sécurité, seuls les paquets officiels de Debian ont été utilisés pour l'installation de la plate-forme. Les principaux paquets utilisés sont:

- Apache 2.0.54
- PostgreSQL 7.4.7
- Python 2.3
- PyGresql 3.6.1

### 5.5.1 Développement

L'outil de développement retenu est Eric3 qui est un IDE développé en Python et qui tourne sur PC/Mac/Linux. Il offre l'avantage de posséder un très bon débogueur et d'être interfaçable avec un système de gestion des versions (CVS). Pour assurer le développement et la maintenance de la plate-forme, nous avons séparé les environnements de développement et de test sur deux machines. La version de développement utilise un système de gestion des versions et une fois les versions validées, celles-ci sont transférées dans l'environnement de test (prototype).

## 6 Prototype

Le prototype pour la plate-forme MarMix s'appuie sur trois logiciels différents. Le plus important est IF, le moteur de la plate-forme, qui s'appuie sur les développements de Peter Mc Clusky pour le site USIFEX. A côté de cela, nous utilisons MediaWiki<sup>33</sup> pour tout ce qui est gestion de la documentation, l'aide ainsi que les présentations et discussions sur les contrats. L'utilisation de MediaWiki, qui est le moteur utilisé entre autre par Wikipedia<sup>34</sup>, permet une édition et création très facile des pages, soit par l'administrateur du site, soit par les visiteurs eux-mêmes. Cette plate-forme d'édition communautaire va permettre à tout un chacun d'ajouter des informations, d'augmenter le manuel ou de décrire ses stratégies. On va également utiliser les possibilité de discussions du Wiki pour garder une trace de l'émergence des informations en rapport avec les différents contrats pour nous permettre de corrélérer l'évolution du prix du marché en fonction de l'émergence et de la pertinence des informations à disposition des utilisateurs. Finalement, Bugzilla s'occupe de gérer toute la partie du traitement des erreurs et coquilles que les utilisateurs rencontrent lors de l'utilisation de MarMix. Les erreurs rapportées sont inscrites dans le logiciel et l'administrateur peut ainsi garder une trace de toutes les annonces ainsi que des actions qu'il a entreprises.

HOME | Négoce | Cotations | Porte-feuille | Mon compte | Contrats/Activités | Site Map | Aide

**Unil**  
UNIL | Université de Lausanne  
MarMix

**HEC Idea Futures Exchange (MarMix)**

- [Introduction](#)
- [FAQ](#)

Bienvenue sur MarMix, un marché de contrats à terme permettant de spéculer sur la probabilité de survenance des événements. Ici vous pouvez spéculer sur les résultats des prochaines votations fédérales, sur l'émergence de nouvelles technologies, sur les résultats de recherches académiques ou sur la survenance de tel événement.

MarMix vous permet de spéculer sur des contrats à terme, reflétant votre propre estimation de la survenance d'une incertitude à un terme donné. Les mécanismes du marché sont les mécanismes traditionnels qui régissent les marchés financiers.

**La monnaie (Peanuts) utilisée dans ce système n'est pas liée à une monnaie réelle.**  
La valeur de votre porte-feuille est donc tout à fait virtuelle! Toutefois, des prix seront distribués aux meilleurs spéculateurs lors de la clôture du marché.

Pour débiter sur MarMix, il suffit de vous enregistrer gratuitement. Lors de votre première visite, votre compte sera crédité de 100 Peanuts. Actuellement, le marché est restreint aux membres de la communauté universitaire de l'UNIL (professeurs, assistants et étudiants):

>> [Ouvrir mon compte MarMix](#) (utilisez votre username/password de l'UNIL)

Les informations personnelles enregistrées dans votre compte sont utilisées exclusivement dans le cadre de vos activités sur MarMix. Les données concernant votre rattachement académique ne seront utilisées qu'à des fins statistiques. Vous avez la possibilité de supprimer votre compte en tout temps.

MarMix a vu le jour dans le cadre d'un travail de diplôme MBI/DPIO de l'INFORGE. Pour plus d'information sur MarMix ou pour nous contacter, veuillez consulter ces [pages](#).

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? **Merci de l'annoncer!**

Figure 32 Page d'accueil de MarMix

La plate-forme est accessible soit depuis le nom du serveur dans le DNS de l'UNIL: <http://marmix.unil.ch>, soit depuis le domaine marmix.ch: <http://www.marmix.ch>. Les listes de diffusion ainsi que les e-mails spécifiques utilisent également le domaine marmix.ch.

### 6.1 Structure du site

La structure du site est très simple et le schéma ci-dessous en donne un aperçu complet, à l'exception des pages d'aide, qui ne sont pas détaillées. Chaque lien fait soit appel à un script python, soit à une page HTML. Les pages de MediWiki sont indiquées comme étant des pages HTML, ce qui n'est pas tout à fait vrai, puisqu'il s'agit de pages générées par un moteur PHP. Toutefois, comme la génération des pages est automatique et que l'administrateur de la plate-

<sup>33</sup> <http://www.mediawiki.org/>

<sup>34</sup> <http://www.wikipedia.org/>

forme n'a aucune emprise sur la façon de les générer, nous avons décidé des les indiquer comme pages statiques en HTML. A l'opposé, les pages à la base d'IF, sont toutes indiquées comme scripts (python) puisque l'administrateur peut modifier les fonctionnalités, l'interface ou les interactions avec les utilisateurs à l'aide de ces pages. Notons encore la présence de pages nécessitant une authentification, cryptées par SSL, pour garantir la sécurité des transactions, mais surtout de la phase d'authentification.

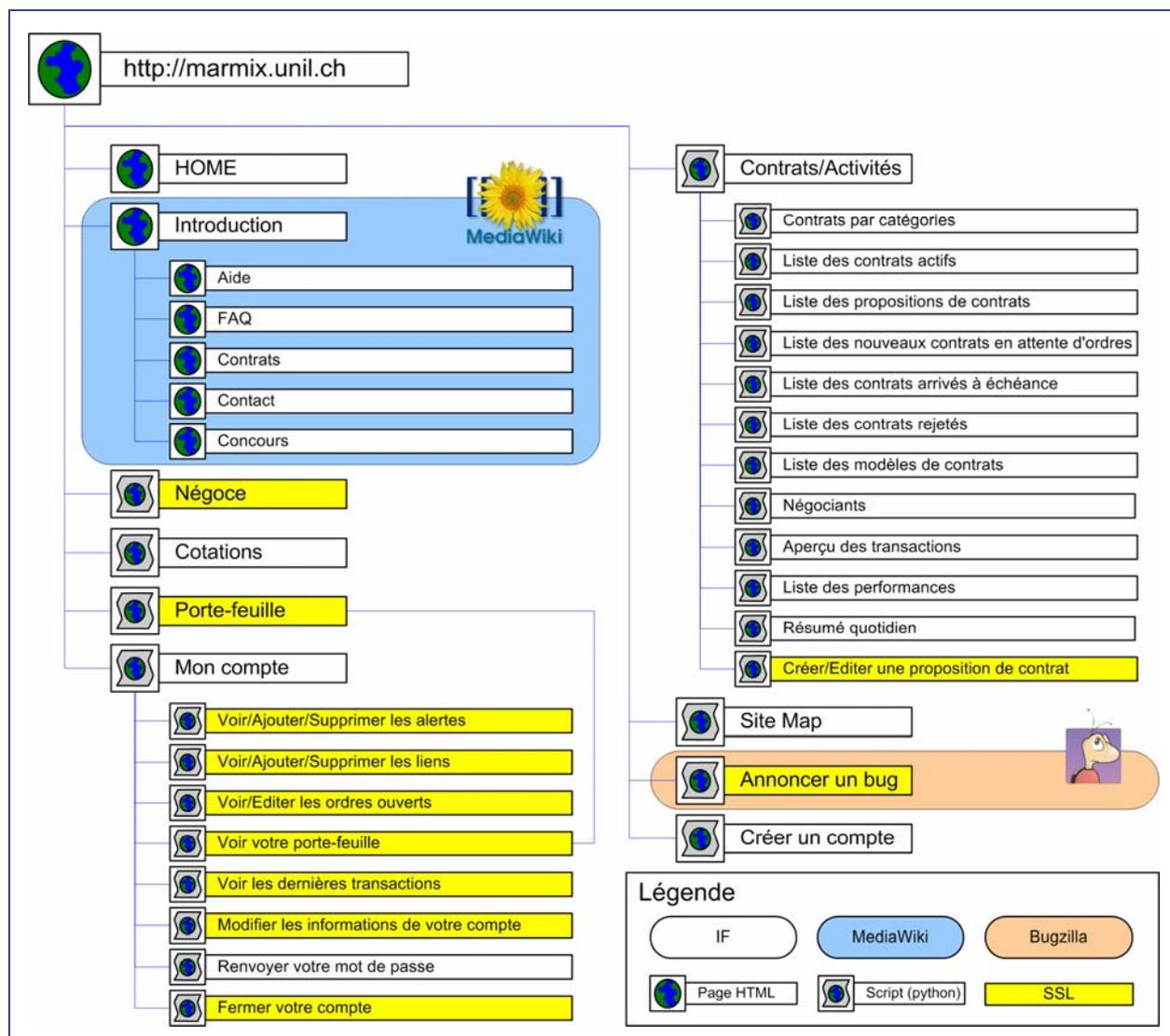


Figure 33 Plan du site marmix.unil.ch

### 6.1.1 Authentification sur MarMix

Le prototype se base sur une authentification LDAP pour gérer les accès à la plate-forme MarMix. Avec ce système, nous pouvons garantir que les utilisateurs ne pourront créer qu'un seul compte, et par là, nous évitons la possibilité de faire des transferts de compte à compte, soit pour modifier le cours du marché, soit pour s'enrichir. De plus, l'utilisation du LDAP rend tout le processus de gestion des accès et de création des comptes très simple pour les utilisateurs. Il n'y a pas de mot de passe supplémentaire à garder en mémoire et le processus de création d'un compte est réduit au minimum. Pour y arriver, nous utilisons un processus qui fait appel au serveur d'authentification LDAP de l'UNIL pour la vérification du mot de passe, au serveur d'annuaire LDAP de l'UNIL pour récupérer les informations personnelles (compte e-mail, nom, statut, faculté) ainsi qu'au serveur PostgreSQL de MarMix pour récupérer les droits d'accès applicatifs.

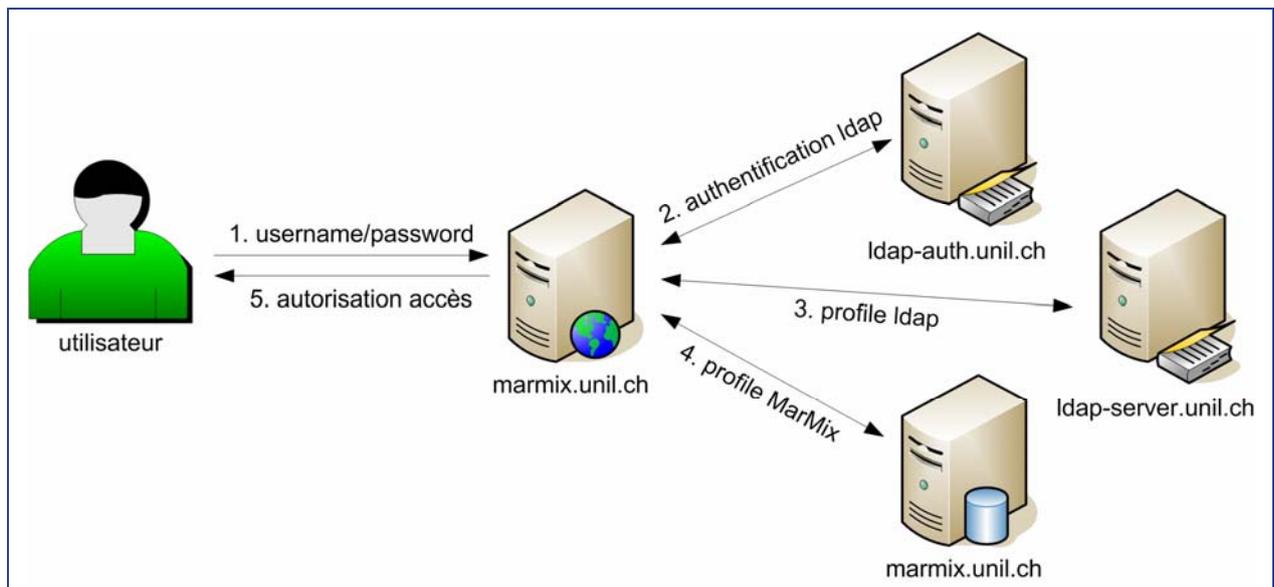


Figure 34 L'authentification en 5 étapes de MarMix

L'authentification se déroule en 5 phases:

1. L'utilisateur introduit son nom d'utilisateur/mot de passe pour accéder à une page sécurisée
2. Le serveur WWW authentifie l'utilisateur à l'aide du serveur d'authentification LDAP de l'UNIL
3. Le serveur WWW extrait les informations du profile de l'utilisateur de l'annuaire LDAP de l'UNIL
4. L'application contrôle les droits de l'utilisateur au niveau de l'application
5. L'application autorise l'utilisateur à accéder à la page demandée

## 6.2 La plate-forme de marché

### 6.2.1 Gestion du compte utilisateur

Comme nous l'avons vu précédemment, l'authentification des utilisateurs se fait à l'aide du serveur d'authentification LDAP de l'UNIL. Toutefois, pour avoir accès aux fonctionnalités de la plate-forme, l'utilisateur doit d'abord créer son compte sur MarMix. Dans le cas contraire, en s'authentifiant alors que le compte n'est pas activé, l'application renvoie un message d'erreur. Ceci est pris en charge par la phase 4 de l'authentification, comme nous l'avons vu au chapitre 6.1.1.

[HOME](#) | [Négociier](#) | [Cotations](#) | [Porte-feuille](#) | [Mon compte](#) | [Contrats/Activités](#) | [Site Map](#) | [Aide](#)

⚠ Erreur d'authentification!  
 Le compte **cgaspoz** n'a pas encore été ouvert sur MarMix.

👉 Pour pouvoir utiliser MarMix, vous devez d'abord [ouvrir votre compte](#) (utilisez votre username/password UNIL). Dès que vous aurez ouvert votre compte, vous pourrez accéder à toutes les fonctions de MarMix.

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? **Merci de l'annoncer!**

Figure 35 Affichage du message d'erreur lorsque l'utilisateur n'a pas créé son compte

### 6.2.1.1 Création d'un compte

En choisissant l'option "Ouvrir un compte" sur la page d'accueil, l'utilisateur est redirigé sur une page d'authentification, qui va effectuer le processus décrit au chapitre 6.1.1.

HOME | Négociier | Cotations | Porte-feuille | Mon compte | Contrats/Activités | Site Map | Aide

### Création de votre compte

Veuillez choisir votre faculté et cliquer sur "J'accepte les conditions d'utilisation"

Les informations ci-dessous sont issues de votre dossier administratif. Vous ne pouvez les modifier avec MarMix.

E-mail	Cedric.Gaspoz@unil.ch
Nom d'utilisateur	cgaspoz
Nom	Cedric Gaspoz
Faculte	Ecole des hautes études commerciales (HEC) ▼
Statut	Assistant diplome

Vous devez accepter les conditions d'utilisation de MarMix:

1. Vous n'avez pas créé plus d'un compte personnel.
2. Vous n'allez pas créer de mouvements artificiels en vous associant à d'autres utilisateurs.

Vous pouvez changer vos informations en tout temps à l'aide des options "Mon compte". Les informations utilisées à l'ouverture du compte resteront enregistrées dans MarMix.

Les utilisateurs réalisant les meilleures performances pourront gagner des [prix](#) en nature lors de la clôture du marché.

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? [Merci de l'annoncer!](#)

Figure 36 Création d'un compte

On peut constater que toutes les informations sont déjà remplies d'office et qu'il ne reste plus qu'à accepter les conditions d'utilisation. Une fois cette étape réalisée, l'utilisateur va recevoir un e-mail de confirmation lui demandant d'activer son compte en cliquant sur une URL. Cette étape a été ajoutée pour s'assurer que l'utilisateur reçoit bien les e-mails adressés à son adresse @unil.ch. Ceci est important si l'on veut pouvoir l'informer du déroulement des transactions qu'il a entré dans le système, d'autant plus qu'il n'est pas possible d'utiliser une autre adresse que celle du profil administratif du compte LDAP.

### 6.2.1.2 Gestion du compte

En utilisant le menu du haut de la page, l'utilisateur peut accéder au menu de gestion de son compte.

HOME | Négociier | Cotations | Porte-feuille | Mon compte | Contrats/Activités | Site Map | Aide

- [Voir/Ajouter/Supprimer les alertes](#)
- [Voir/Ajouter/Supprimer les liens](#)
- [Voir votre porte-feuille](#)
- [Voir/Editer les ordres ouverts](#)
- [Voir les dernières transactions](#)
- [Modifier les informations de votre compte](#)
- [Renvoyer votre mot de passe](#)
- [Fermer votre compte](#)

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? [Merci de l'annoncer!](#)

Figure 37 Menu "Mon compte"

Les opérations en rapport avec le compte de l'utilisateur sont accessibles depuis cette page. Les principales opérations à disposition de l'utilisateur sont assez parlantes d'elles-mêmes et nous n'allons pas les détailler à l'exception de la gestion des alertes.

Pour éviter au négociant de devoir revenir quotidiennement sur la plate-forme pour suivre l'évolution de ses titres ou l'évolution du marché, MarMix offre la possibilité de gérer des alertes, qui se déclenchent en fonction de la survenance d'un événement défini par l'utilisateur.

HOME   Négociier   Cotations   Porte-feuille   Mon compte   Contrats/Activités   Site Map   Aide	
<b>Alertes par e-mail</b>	
 Utilisez cette page pour créer et éditer les critères d'alarme qui seront utilisés pour vous informer de changements sur le marché.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un déclencheur est requis pour les alertes qui contiennent les instructions <b>above</b> ou <b>below</b>.</li> <li>• Un contrat est requis pour tous les genres d'alertes, excepté pour le crédit disponible et pour le résumé quotidien.</li> <li>• Toutes les alertes, à l'exception du résumé quotidien, sont déclanchées un nombre limité de fois. Le nombre maximal d'alertes est décrémenté chaque fois qu'une alerte est envoyée. L'alerte est désactivée quand le ce nombre devient nul.</li> </ul>	
<b>Genre d'alerte</b>	Change in Bid Price <input type="button" value="v"/>
<b>Symbole</b>	MOB <input type="text"/>
<b>Déclencheur</b>	<input type="text"/>
<b>Nombre maximal d'alertes</b>	5 <input type="text"/>
<input type="button" value="Enregistrer l'alerte"/>	
Vous n'avez pas d'alertes actives.	
MarMix :: HEC Idea Futures Exchange   Vous avez trouvé un bug? <b>Merci de l'annoncer!</b>	

**Figure 38 Création d'une nouvelle alerte**

L'utilisateur peut choisir une action parmi: *Any Trade, Last Trade Above, Last Trade Below, Change in Bid Price, Bid Price Above, Bid Price Below, Change in Ask Price, Ask Price Above, Ask Price Below, Daily Volume Above, Weekly Volume Above, Open Interest Above, Open Interest Below, Available Credit Above, Available Credit Below, Spread Above, Spread Below, Settled, Halted, Trading Opened, Daily Summary*. A chaque fois, il peut spécifier la valeur du déclencheur (pour les alertes de type "above" ou "below") ainsi que le nombre maximal d'alertes. Le nombre maximal d'alertes agit sur le même principe que les cartes à prépaiement. L'utilisateur décide du nombre d'e-mails qu'il va recevoir et lors de chaque envoi, son "crédit" est diminué d'une unité. Cette limite est fixée pour éviter de surcharger le système en cas de grande activité. En effet, un utilisateur qui choisirait une alerte "Any Trade" pour un titre donné, pourrait recevoir un millier d'e-mails en une journée, en admettant qu'il y ait autant de transactions. Ainsi en mettant une limite maximale, on évite qu'un utilisateur choisisse une alerte générant une infinité d'e-mails, sans que ce dernier ne s'en rende compte. L'utilisation d'une limite d'alertes, permet également à l'utilisateur de fixer une fois son alerte, et de savoir qu'elle s'arrêtera d'elle-même, empêchant qu'un utilisateur crée une alerte et ne sache plus comment la stopper après une année, comme cela arrive fréquemment en s'abonnant à des listes de discussion.

### 6.2.1.3 Fermeture du compte

Comme la gestion de l'authentification est déléguée au LDAP de l'UNIL, nous devons proposer un moyen à l'utilisateur de supprimer son compte de la plate-forme. La suppression ne va évidemment pas affecter le compte utilisateur de l'UNIL.

HOME | Négociier | Cotations | Porte-feuille | Mon compte | Contrats/Activités | Site Map | Aide

**Supprimer votre compte**

 Pour supprimer votre compte, cliquez sur le bouton ci-dessous. Vous ne pourrez pas recréer ce compte ultérieurement.

Supprimer le compte cgaspoz

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? **Merci de l'annoncer!**

**Figure 39 Confirmation de la suppression d'un compte**

Lors de la suppression du compte, nous ne pouvons solder définitivement le portefeuille de l'utilisateur. En effet, la suppression d'un paquet de titres aurait pour effet de détruire de la valeur sur le marché. D'un autre côté la vente de toutes les actions "en bloc" entraînerait soit une baisse, soit une hausse du marché. Pour ces raisons, lors de la suppression d'un compte, nous gardons le portefeuille en l'état, mais désactivons uniquement l'authentification de l'utilisateur, nous passons son statut à supprimé de sorte qu'il n'apparaisse plus sur aucun écran du site et nous le désabonnons de la liste de discussion. Ceci nous permet également, si nécessaire, de réactiver le compte ultérieurement. Lors de la réactivation du compte, l'utilisateur retrouvera son portefeuille antérieur. Il n'existe pas de moyen de recréer de la richesse pour un utilisateur qui aurait fait banqueroute sans devoir le faire directement dans la base de données.

### 6.2.2 Gestion du portefeuille

L'élément central de l'application est sans aucun doute la vue du portefeuille de l'utilisateur. C'est sur cette page que sont rassemblés tous les titres que possède l'utilisateur. Outre les informations de quantité et de valeur, on retrouve, pour chaque titre, la cotation actuelle. Cette page informe également l'utilisateur des crédits qu'il a à disposition pour investir sur la plateforme. Si l'utilisateur passe des ordres de vente de contrats qu'il ne possède pas, ce qui revient à acheter le contraire de la proposition, ce que l'on appelle également un contrat NON, un total de "restricted cash" s'ajoute à son portefeuille. Il s'agit de la valeur maximale de la perte pouvant survenir dans le cas du rachat des contrats ainsi vendu à découvert. D'un point de vue financier, il s'agit simplement d'une garantie de couverture du risque. Ce montant est calculé en multipliant la somme des contrats à découvert par le montant maximal que ces derniers peuvent prendre, tel que défini dans la proposition initiale. Dans le cas de contrats OUI/NON à 1 Peanut, il s'agira de 1 Peanut.

HOME | Négociier | Cotations | Porte-feuille | Mon compte | Contrats/Activités | Site Map | Aide

**Porte-feuille de cgaspoz**

Quantité	Symbole	Valeur (conservative)	Valeur (typique)	Cotation		
30	<a href="#">ANIMALERIE</a>	19.8	20.4	<a href="#">0.66 / 0.68 / 0.68</a>	<a href="#">acheter</a>	<a href="#">sell</a>
10	<a href="#">MOB</a>	3.9	4	<a href="#">0.39 / 0.41 / 0.4</a>	<a href="#">acheter</a>	<a href="#">sell</a>
5	<a href="#">MSCBIS</a>	2.45	2.55	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	<a href="#">acheter</a>	<a href="#">sell</a>
10	<a href="#">WEATHER</a>	4.9	5.1	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	<a href="#">acheter</a>	<a href="#">sell</a>
68.9	<a href="#">cash</a>	68.9	68.9	<a href="#">1 / 1 / 1</a>		
	Valeur du porte-feuille:	99.95	100.95			

Crédit disponible: 84.425

**Figure 40 Le portefeuille de l'utilisateur**

La passation des ordres comprend l'achat et la vente de titres, la gestion du livre des ordres ainsi que la transaction résultant de la passation d'un ordre. Ces trois étapes sont gérées

automatiquement par la plate-forme, pour autant que l'ordre trouve puisse être passé avant sa fin de validité.

### 6.2.2.1 Passer un ordre

L'utilisateur authentifié peut passer un ordre en choisissant l'option "négociier" du menu principal. Il doit choisir le type d'ordre: achat ou vente ainsi que la limite qu'il souhaite utiliser: *MARKET* pour passer un ordre au prix du marché ou *LIMIT* pour passer un ordre à un prix donné. L'utilisation de deux types de limites permet aux négociants, soit de placer des ordres à prix fixe, comme c'est le cas sur les places financières de type NYSE, qui seront exécutés lorsqu'ils pourront être accordés avec un autre ordre de type opposé déposé par un autre négociant, soit des ordres au prix du marché comme c'est le cas sur des places financières de type NASDAQ, qui sont exécutés directement par le market maker, au cours actuel.

[HOME](#) | [Négociier](#) | [Cotations](#) | [Porte-feuille](#) | [Mon compte](#) | [Contrats/Activités](#) | [Site Map](#) | [Aide](#)

👉 Veuillez vérifier que l'ordre suivant est correct.

Action	Qté	Symbole	Contrat	Genre	Limite	Expire le
Achat	50	<a href="#">MOB</a>	Paiement mobile en 2006	Limit	0.1	2005-11-01 23:59 GMT

📄 Vous possédez actuellement 10 contrats MOB.  
S'il n'y a pas de changements avant la réception de votre confirmation, votre ordre va déclencher immédiatement un(e) Achat de 0 contrats de MOB pour un coût de 0 Peanuts, laissant un ordre "Limit" sur le livre des ordres pour 50 contrat dont le coût sera probablement de 5.0 Peanuts s'il est exécuté au prix limite.

**Figure 41 Passation d'un ordre d'achat de type LIMIT**

Une fois l'ordre introduit dans le système, l'utilisateur reçoit une confirmation lui indiquant si son ordre va être exécuté directement ou s'il reste dans le livre des ordres, notamment dans le cas d'ordres de type *LIMIT*. A la date d'expiration, si l'ordre n'a pas pu être effectué, il est supprimé du livre des ordres et aucune transaction n'est effectuée. Si l'utilisateur désire tout de même garder cet ordre après son expiration, il devra réintroduire l'ordre avec une nouvelle date d'expiration.

[HOME](#) | [Négociier](#) | [Cotations](#) | [Porte-feuille](#) | [Mon compte](#) | [Contrats/Activités](#) | [Site Map](#) | [Aide](#)

Vous avez placé l'ordre suivant (ID 11302769560):

Action	Qté	Symbole	Contrat	Genre	Limite	Expire le
Achat	1	<a href="#">MOB</a>	Paiement mobile en 2006	Market		2005-11-01 23:59:00

Les transactions suivantes ont été effectuées suite à votre ordre:

Quantité	Prix	Valeur	Valuta
1	0.41	0.41	2005-10-25 23:49:16.619093

📄 Vous possédez maintenant un total de 11 contrats de MOB et avez 84.21 Peanuts disponibles sur votre compte.

**Figure 42 Confirmation indiquant le dépôt de l'ordre sur le livre des ordres**

### 6.2.2.2 Le livre des ordres

Le livre des ordres rassemble tous les ordres en attente d'exécution pour un titre donné. Les ordres sont affichés par limite de prix et par type d'ordre: achat ou vente. Les ordres sont exécutés selon le principe *FIFO* pour une même limite de prix. Ainsi si l'on a deux ordres d'achat limités à 0.5, au moment où un négociant place un ordre de vente limité à 0.5, le premier ordre d'achat est exécuté dans son ensemble ou partiellement en fonction des quantités disponibles. Si après la transaction, il reste encore des titres disponibles, le second ordre est exécuté, à nouveau, intégralement ou partiellement. Dans le cas d'une transaction partielle, il faudra soit attendre un nouvel ordre de vente au prix de 0.5 ou alors attendre que le prix du marché tombe à 0.5, dans quel cas la transaction sera effectuée avec le *market-maker*.

HOME   Négociier   Cotations   Porte-feuille   Mon compte   Contrats/Activités   Site Map   Aide					
Livre des ordres de ANIMALERIE					
Ordres d'achat			Ordres de vente		
Utilisateur	Quantité disponible	Prix limite	Utilisateur	Quantité disponible	Prix limite
<a href="#">ANIMALERIE mm</a>	70	0.66	<a href="#">ANIMALERIE mm</a>	70	0.68
<a href="#">dgaspoz</a>	5	0.5			
<b>Total:</b>	75		<b>Total:</b>	70	

Figure 43 Livre des ordres du titre ANIMALERIE

### 6.2.2.3 La transaction

Comme nous l'avons vu précédemment, MarMix accepte deux types d'ordres: Achat ou Vente. Certaines plates-formes de marché utilisant des contrats unitaires, parlent d'ordres OUI et d'ordres NON. Dans ce cas, la valeur d'un ordre NON est égale à:

Pour l'implémentation de MarMix, nous avons choisi des titres OUI et nous avons implémenté la possibilité de vendre des titres à découvert, ce qui est plus proche de la réalité des marchés financiers. Toutefois, après quelques jours d'expérimentation, il semble que les utilisateurs aient quelques problèmes à se représenter un contrat NON par une vente de titres. Il faudra étudier les réactions des testeurs pour modifier l'interface, afin de faciliter la compréhension de la signification des ordres d'achat et de vente.

## 6.2.3 Gestion des contrats

### 6.2.3.1 La vue d'ensemble des contrats

Catégorie	Actives	Proposées	Approuvées	Expirées	Archivées	Rejetées	Modèles
<a href="#">Actualité</a>	2 <a href="#">claims</a>	1 <a href="#">claims</a>	none	none	none	none	none
<a href="#">Académique</a>	2 <a href="#">claims</a>	1 <a href="#">claims</a>	none	none	none	none	none
<a href="#">Tests</a>	1 <a href="#">claims</a>	none	none	none	none	none	none

En cliquant sur une catégorie, vous obtenez la liste de tous les contrats, indépendamment de leur statut.

Les contrats sont souvent répertoriés dans plusieurs catégories. Le chiffres présentés ne sont pas représentatifs de la taille du marché.

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? **Merci de l'annoncer!**

Figure 44 L'aperçu des contrats disponibles

La liste des catégories permet, en un coup d'œil, d'avoir un aperçu des contrats disponibles sur le marché, répartis par catégories. Un contrat pouvant appartenir à une ou plusieurs catégories, les totaux indiqués ne permettent pas de se faire une idée du total des contrats disponibles sur MarMix. Pour chaque catégorie, on donne le nombre de contrats actifs, proposés, approuvés, expirés, archivés, rejetés ainsi que les éventuels modèles.

### 6.2.3.2 Les contrats actifs

Les contrats actifs forment le cœur du marché. Il s'agit des contrats qui sont disponibles à l'achat et à la vente et pour lesquels un market maker a été créé, c'est à dire que l'on peut passer des ordres de type *LIMIT* ou *MARKET*. Pour la majorité des utilisateurs, les contrats actifs représentent leur seule occupation sur le marché. Comme ces contrats possèdent un market maker, les utilisateurs peuvent passer en tout temps des ordres de type *MARKET* et voir leur portefeuille évoluer en conséquence. A l'inverse, le fait de passer un ordre *LIMIT* va introduire un ordre dans le livre des ordres, en attente que la limite fixée à l'achat ou à la vente soit atteinte.

Symbole	Contrat	Cote	Volume jour	Volume mois	Type	Contrats conditionnels
<a href="#">ANIMALERIE</a>	<a href="#">négociier</a> Construction animalerie UNIL	<a href="#">0.66 / 0.68 / 0.66</a>	0	231	Bool	none
<a href="#">MOB</a>	<a href="#">négociier</a> Paiement mobile en 2006	<a href="#">0.41 / 0.44 / 0.41</a>	0	241	Bool	none
<a href="#">MSCBIS</a>	<a href="#">négociier</a> 16 d'étudiants MscBIS	<a href="#">0.44 / 0.46 / 0.44</a>	0	343	Bool	none
<a href="#">WEATHER</a>	<a href="#">négociier</a> Pluie à Lausanne le 11/11/05	<a href="#">0.46 / 0.49 / 0.49</a>	0	180	Bool	none

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? **Merci de l'annoncer!**

Figure 45 La liste des contrats actifs

### 6.2.3.3 Les propositions de contrat

Chaque utilisateur a la possibilité de proposer un nouveau contrat en le créant à l'aide du formulaire "Créer/Editer une proposition de contrat". Une fois enregistrée, la proposition va être

envoyée à tous les abonnés à la liste de discussion [contrats@marmix.ch](mailto:contrats@marmix.ch) et ils vont pouvoir s'exprimer à son sujet. Une fois que la proposition a été discutée et est estimée comme formellement acceptable, l'administrateur va la valider et la faire passer dans le statut suivant: approuvée.

HOME   Négocier   Cotations   Porte-feuille   Mon compte   Contrats/Activités   Site Map   Aide			
Détails du contrat SENSOR			
<b>Symbole</b>	SENSOR	<b>Nom</b>	Réseau de senseurs au SLF
<b>Type</b>	Boolean	<b>Date de clôture</b>	2009-12-31
<b>Statut</b>	Proposed, not yet approved	<b>Date de création</b>	2005-10-25
<b>Modalités</b>	Le Centre d'étude sur les avalanches de Davos (SLF) va déployer un réseau de senseurs pour prédire les risques d'avalanches dans au moins une région de Suisse au 31.12.09. Pour être valide, ce test devra se faire en extérieur, devra comprendre au moins 100 senseurs et donner des résultats fiables à 80%. Le contrat sera jugé au début 2010 sur la base des informations fournies par SLF.		
<b>Commentaires</b>			
<b>Valeur minimale autorisée</b>	0	<b>Valeur maximale autorisée</b>	1
<b>Valeur minimale probable</b>	0	<b>Valeur maximale probable</b>	1
<b>Auteur</b>	<a href="#">cgaspoz</a>		
<b>Mots clés</b>	avalanche, senseur		
<b>Catégories</b>	Actualité, Académique		
<b>Discussions</b>	<a href="#">Wiki de SENSOR</a>   <a href="#">Discussion sur le contrat SENSOR</a>		
♦ <a href="#">Liens intéressants de SENSOR</a>			
MarMix :: HEC Idea Futures Exchange   Vous avez trouvé un bug? <a href="#">Merci de l'annoncer!</a>			

Figure 46 Une proposition de contrat

#### 6.2.3.4 Les contrats en attente d'ordres

Les contrats qui ont été précédemment approuvés, sont disponibles pour faire une entrée sur le marché.

HOME   Négocier   Cotations   Porte-feuille   Mon compte   Contrats/Activités   Site Map   Aide						
Liste des contrats Approved, awaiting bid/ask						
Trier par: <input type="text" value="Symbole"/> <input type="button" value="Trier"/>						
Symbole		Contrat	Date clôture	Type	Cotation	Ordres manquant avant ouverture
SENSOR	<a href="#">négocier</a>	Réseau de senseurs au SLF	2009-12-31	Bool	<a href="#">0.2 / 0 / None</a>	1,2/2,10
<p> La colonne <b>Ordres manquant avant ouverture</b> contient 4 nombres:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le nombre de négociants devant encore placer un ordre d'achat</li> <li>2. Le nombre de contrats devant encore faire l'objet d'un ordre d'achat</li> <li>3. Le nombre de négociants devant encore placer un ordre de vente</li> <li>4. Le nombre de contrats devant encore faire l'objet d'un ordre de vente</li> </ol> <p> De plus, l'écart achat/vente ne doit pas être plus important que 10% de l'écart entre le prix minimum et maximum. Si l'offre est inférieure au prix minimum, le prix minimum est utilisé. Si la demande est supérieure au prix maximum, le prix maximum est utilisé.</p>						
MarMix :: HEC Idea Futures Exchange   Vous avez trouvé un bug? <a href="#">Merci de l'annoncer!</a>						

Figure 47 Les contrats en attente d'ordres

Pour chaque contrat, on peut voir le nombre d'ordres nécessaires avant l'ouverture du marché. Ce nombre est défini par l'administrateur du marché. Cette étape permet, comme lors d'une introduction en bourse, de définir le prix du titre avant l'ouverture du marché. Dans notre cas, il

faut au minimum deux ordres représentant dix titres au total, tant à l'achat qu'à la vente. En attendant d'avoir atteint cette limite, seuls les ordres de type *LIMIT* sont acceptés sur le marché.

[HOME](#) | [Négociier](#) | [Cotations](#) | [Porte-feuille](#) | [Mon compte](#) | [Contrats/Activités](#) | [Site Map](#) | [Aide](#)

 Ce contrat n'est pas encore disponible sur le marché. Il sera placé sur le marché quand suffisamment d'ordres "Limit" auront été passés. Votre ordre est enregistré et sera effectué lors de l'ouverture du marché pour ce contrat.

Vous avez placé l'ordre suivant (ID 11302714820):

Action	Qté	Symbole	Contrat	Genre	Limite	Expire le
Achat	8	<a href="#">SENSOR</a>	Réseau de senseurs au SLF	Limit	0.2	2005-11-24 23:59:00

 Cet ordre n'a produit aucune transaction pour le moment.

MarMix :: HEC Idea Futures Exchange | Vous avez trouvé un bug? [Merci de l'annoncer!](#)

**Figure 48 Confirmation d'un ordre en attente**

Lors de la confirmation d'un ordre pour un titre qui n'est pas encore disponible, le système indique à l'utilisateur que son ordre ne sera effectué qu'au moment de l'ouverture du marché, à savoir quand il y aura assez d'ordres d'achat et de vente. Dès que le quorum est atteint, le système calcule le prix du marché, crée un market maker et ouvre le marché. Pour autant que les ordres *LIMIT* soient dans une fourchette correspondant au prix du marché, ils seront exécutés à ce moment, sinon, ils resteront dans le livre des ordres.

### 6.2.3.5 Les contrats arrivés au terme

Une fois la date d'expiration du contrat atteinte, le contrat est retiré automatiquement du marché. Dès ce moment, le juge qui a été choisi pour juger le titre (soit l'auteur, l'administrateur ou une personne tierce), va introduire la valeur du titre dans le système et les négociants possédant ce contrat verront leur compte crédité ou débité en conséquence. La valeur du titre à son terme est décrite dans la proposition. Elle est, pour les contrats de type booléen (OUI/NON) de 1 si la proposition est vrai et de 0 dans le cas contraire.

### 6.2.4 Aperçu de la performance

Chaque jour, lors de la clôture du marché et de l'actualisation des valeurs de portefeuille, la liste des performances est mise à jour. On peut ainsi rapidement avoir une vue d'ensemble des titres les plus prometteurs et de leur évolution.

Plus grand pourcentage de gains							
Symbole		Contrat	Cotation	Change	Pourcentage	Volume	Ordres ouverts
<a href="#">MOB</a>	<a href="#">négociier</a>	Paiement mobile en 2006	<a href="#">0.39 / 0.41 / 0.4</a>	0.03	7.5%	140	180
<a href="#">ANIMALERIE</a>	<a href="#">négociier</a>	Construction animalerie UNIL	<a href="#">0.66 / 0.68 / 0.68</a>	0.02	2.9%	180	140
<a href="#">WEATHER</a>	<a href="#">négociier</a>	Pluie à Lausanne le 11/11/05	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	0.01	2.0%	100	80
<a href="#">MSCBIS</a>	<a href="#">négociier</a>	16 d'étudiants MscBIS	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	0.01	2.0%	60	65
Plus grand pourcentage de pertes							
Symbole		Contrat	Cotation	Change	Pourcentage	Volume	Ordres ouverts
<a href="#">WEATHER</a>	<a href="#">négociier</a>	Pluie à Lausanne le 11/11/05	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	0.01	2.0%	100	80
<a href="#">MSCBIS</a>	<a href="#">négociier</a>	16 d'étudiants MscBIS	<a href="#">0.49 / 0.51 / 0.51</a>	0.01	2.0%	60	65
<a href="#">ANIMALERIE</a>	<a href="#">négociier</a>	Construction animalerie UNIL	<a href="#">0.66 / 0.68 / 0.68</a>	0.02	2.9%	180	140
<a href="#">MOB</a>	<a href="#">négociier</a>	Paiement mobile en 2006	<a href="#">0.39 / 0.41 / 0.4</a>	0.03	7.5%	140	180

**Figure 49 Les ordres les plus performants**

Pour chaque titre affiché, on obtient la cotation actuelle, l'évolution du cours, le volume échangé ainsi que les ordres ouverts. La colonne des ordres ouverts représente le total des ordres qui se trouvent dans le livre des ordres, tant à l'achat qu'à la vente.

Une seconde page présente la liste des négociants les plus performants. La performance est calculée par rapport à la valeur du portefeuille de départ et sur toute la durée de vie du compte. Ainsi, on peut suivre quotidiennement l'évolution des performances des meilleurs négociants. Ce sont ces résultats qui seront pris en considération pour l'attribution des prix lors des concours.

HOME   Négociier   Cotations   Porte-feuille   Mon compte   Contrats/Activités   Site Map   Aide					
Liste des négociants					
Nom d'utilisateur	Adresse e-mail	Gains annualisés	Nombre d'années	Valeur du compte	URL
<a href="#">dgaspoz</a>	<a href="mailto:Daniela.Gaspoz@unil.ch">Daniela.Gaspoz@unil.ch</a>	0.000	0.003	104.2	
<a href="#">cgaspoz</a>	<a href="mailto:Cedric.Gaspoz@unil.ch">Cedric.Gaspoz@unil.ch</a>	0.000	0.003	104	
<a href="#">diwanont</a>	<a href="mailto:Delphine.lwanon-Tournier@unil.ch">Delphine.lwanon-Tournier@unil.ch</a>	0.000	0.003	100.6	
<a href="#">pkilchen</a>	<a href="mailto:Pierre.Kilchenmann@idheap.unil.ch">Pierre.Kilchenmann@idheap.unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">qcampono</a>	<a href="mailto:Giovanni.Camponovo@unil.ch">Giovanni.Camponovo@unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">mmercier</a>	<a href="mailto:Marc.Mercier@unil.ch">Marc.Mercier@unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">jondrus</a>	<a href="mailto:Jan.Ondrus@unil.ch">Jan.Ondrus@unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">sbendaha</a>	<a href="mailto:Samuel.Bendahan@unil.ch">Samuel.Bendahan@unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">abekkouc</a>	<a href="mailto:Amine.Bekkouche@unil.ch">Amine.Bekkouche@unil.ch</a>	0.000	0.003	100	
<a href="#">testier</a>	<a href="mailto:Thibault.Estier@unil.ch">Thibault.Estier@unil.ch</a>	0.000	0.003	99.37	
<a href="#">ypigneur</a>	<a href="mailto:Yves.Pigneur@unil.ch">Yves.Pigneur@unil.ch</a>	0.000	0.003	99.2	
<a href="#">rkallwei</a>	<a href="mailto:Rahel.Kallweit@unil.ch">Rahel.Kallweit@unil.ch</a>	0.000	0.003	96.7	

Sort by: [Nom](#) [E-mail](#) [Gains annualisés](#) [Nombre d'années](#) [Valeur du compte](#)

Figure 50 Les résultats des négociants

### 6.3 Le wiki

Le wiki de MarMix se trouve à l'URL <http://marmix.unil.ch/doc>. Toutes les pages se trouvant dans cette arborescence proviennent du Wiki. Les principales informations sont reprises en première page et dans la navigation. L'avantage d'utiliser un Wiki pour la partie documentation du prototype permet, comme nous l'avons vu, de donner la possibilité à chacun d'ajouter des informations, de les corriger ou de créer de nouvelles pages.

En cliquant sur le bouton « modifier » qui se trouve au haut de chaque page, l'utilisateur passe en mode édition, sans avoir besoin de s'authentifier ou d'avoir un compte sur la plate-forme. Dès lors, il peut, à l'aide d'un éditeur texte proposant quelques fonctions de mise en page, modifier intégralement la page en question.

Le Wiki est également doté d'un système de gestion des versions, qui permet, pour chaque page, de suivre les modifications réalisées, avec la possibilité de revenir en arrière en tout temps. De ce fait, même dans le cas d'un utilisateur mal intentionné, il existe toujours la possibilité de revenir en arrière.

Les fonctions de création de page, d'édition et d'historique, sont toutes les trois en standard dans MediaWiki, le Wiki utilisé pour le prototype.

Le contenu actuel du Wiki, au moment de l'impression du rapport, se trouve dans les annexes.

## 6.4 La gestion des erreurs

Bien que testé, lors de la mise en œuvre d'un prototype tel que celui-ci, il est très fréquent que des utilisateurs utilisant l'application d'une manière différente à celle prévue par les développeurs tombent sur des erreurs. La première manière de gérer les erreurs, est de contrôler à intervalles réguliers les fichiers des logs de l'application, dans notre cas, Apache2 et PostgreSQL. Les erreurs d'exécution des scripts ou d'accès à la base y sont toutes répertoriées.

```
[Mon Oct 24 08:27:25 2005] [error] [client 84.74.54.137]:
  referer: http://www.marmix.ch/cgi-bin/if/propose.py
Traceback (most recent call last):
File "/home/if/cgi-bin/if/propose.py", line 254, in ?,
  cat_list = webpage.getmulti('cats'),
File "/usr/local/lib/python2.3/site-packages/IF/IFWebPage.py",
line 50, in getmulti, return map(lambda m: m.value, self.form[key]),
TypeError, argument 2 to map() must support iteration
```

**Figure 51 Exemple d'un message d'erreur dans le fichier log d'Apache2**

```
2005-10-25 18:38:01 [25127] LOG:
statement: SELECT price, created FROM transactions WHERE symbol = 'WEATHER'
ORDER BY created DESC
statement: INSERT INTO account_history (trader, date_recorded, value,
value_conservative) VALUES (16, '2005-10-24', 100.000000, 99.850000)
statement: SELECT * FROM holdings WHERE trader = 17 ORDER BY symbol
statement: INSERT INTO account_history (trader, date_recorded, value,
value_conservative) VALUES (17, '2005-10-24', 100.000000, 100.000000)
2005-10-25 18:38:01 [25127] ERROR: duplicate key violates unique constraint
"account_history_pkey"
```

**Figure 52 Exemple d'un message d'erreur dans le fichier log de PostgreSQL**

Du côté des utilisateurs, il n'y a aucun moyen d'avoir accès à ces fichiers de log et de savoir s'il s'agit d'une erreur connue ou d'une nouvelle erreur. Pour cela, le prototype comprend un logiciel de traitement des erreurs. Nous avons retenu Bugzilla, le logiciel de gestion des erreurs des développements de Mozilla (Firefox et Thunderbird entre autre). Chaque utilisateur qui rencontre une erreur et désire la communiquer, peut cliquer sur le lien adéquat au bas de chaque page, s'authentifier et entrer sa notification d'erreur dans le système.

Suite à l'introduction d'un nouveau bug dans le système, l'administrateur est prévenu par e-mail et peut aller s'authentifier pour voir la liste des nouveaux bugs, leur statut ainsi que l'avancement des corrections. Une fois l'erreur corrigée, le bug sort de la liste et un e-mail est envoyé à la personne ayant déposé le bug pour l'informer de la résolution de son problème.

Bugzilla permet en outre d'attacher la résolution d'un bug au CVS, afin de pouvoir suivre directement les modifications dans le code de l'application.

## 6.5 Les listes de discussion

Le prototype utilise deux listes de discussion. La première, [users@marmix.ch](mailto:users@marmix.ch) est une liste d'informations générales à destination de tous les utilisateurs de la plate-forme. Lors de la création d'un compte sur MarMix, l'adresse e-mail de l'utilisateur est directement ajoutée dans les destinataires de la liste de discussion. La procédure inverse est effectuée lors de la fermeture du compte. Seul l'administrateur du site est autorisé à envoyer des messages à la liste afin d'éviter toute surcharge de la liste.

La seconde liste de discussion: [contrats@marmix.ch](mailto:contrats@marmix.ch) est destinée à tous les utilisateurs qui désirent se tenir au courant des nouvelles propositions de contrat. Lors de l'introduction d'une

nouvelle proposition par un utilisateur, la plate-forme envoie directement un message à la liste de discussion. Il en va de même lorsque le contrat est validé par l'administrateur de la plate-forme. L'inscription à cette liste de diffusion est facultative et se fait en envoyant un e-mail à l'adresse [contrats-subscribe@marmix.ch](mailto:contrats-subscribe@marmix.ch).

Les listes de discussion ont été choisies pour leur interactivité avec l'utilisateur. On se trouve dans un système de type "*push*" où l'utilisateur reçoit l'information directement dans la boîte-aux-lettres. Si l'on avait opté pour un système de type "*pull*" dont le plus connu est le forum en ligne, le risque est important que les utilisateurs ne s'y connectent jamais. Il n'est donc pas possible de s'assurer que tout le monde a pris note du message. Toutefois, il semble que l'attention de l'utilisateur est plus grande lorsqu'il va volontairement se connecter à un forum de discussion que lorsqu'il reçoit un e-mail dans sa boîte-aux-lettres.

## 7 Les contrats

La principale caractéristique du projet réside dans les contrats qui y seront échangés. Comme nous l'avons vu précédemment, nous allons échanger des contrats basés sur des propositions de recherche académique. Ces contrats vont donc devoir décrire le plus précisément possible une idée de recherche pour que l'on puisse les négocier sur la plate-forme.

Actuellement, les marchés prédictifs qui sont disponibles sur Internet échangent principalement des titres liés à des élections, des résultats sportifs, la survenance d'événements ou à des produits et services. Aucun, à notre connaissance, ne s'est déjà penché sur la problématique des contrats de type recherche académique.

Nous allons tout d'abord nous pencher sur quelques exemples provenant de plates-formes proposant actuellement des marchés prédictifs. Pour nos illustrations, nous utiliserons les plates-formes newstfutures, ideosphere, intrade et IEM, qui sont actuellement les quatre plus importantes. Ensuite, nous verrons quelques exemples de contrats que nous avons testés sur le prototype avec les assistants et enseignants de HEC Lausanne. Ces contrats ont fait l'objet d'un soin tout particulier lors de la description de la proposition. Après cela, nous allons passer en revue quelques contrats qui découlent directement de nos discussions avec la direction du projet MICS. Finalement, nous allons proposer un formalisme pour la création de contrats sur des marchés prédictifs.

### 7.1 Exemples d'autres plates-formes

La majorité des contrats que l'on trouve sur les plates-formes publiques sont de type élection ou survenance d'événements. Selon les marchés, on se trouvera encore des contrats basés sur des résultats sportifs. Ci-dessous, nous allons présenter deux contrats usuels sur les marchés prédictifs, il s'agit pour le premier de la prochaine élection présidentielle en Amérique et pour le second de la découverte de la particule de Higgs par les chercheurs du CERN. Finalement, nous allons présenter deux contrats qui sont disponibles sur ideosphere et qui s'approchent le plus de notre problématique, à savoir la factorisation quantique ainsi que la démonstration du théorème de Goldbach.

#### 7.1.1 Election présidentielle 2008

*Hillary Clinton to be the Democratic Presidential Nominee in 2008*

(intrade.com - 2008DEM.NOM.CLINTON)



Figure 53 Evolution du contrat  
2008DEM.NOM.CLINTON

#### 7.1.2 CERN will find the Higgs particle first

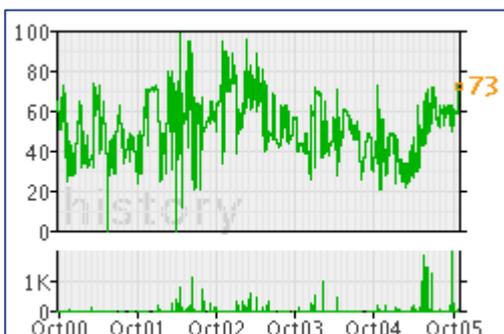


Figure 54 Evolution du contrat  
HIGGCERN

*The hypothetical Higgs particle, aka "God particle" is supposed to be the reason that other particles have mass. It is a theoretical consequence of our current understanding, or "standard model", of particle physics, and if it does not exist, it means that we got it seriously wrong.*

*That's why high energy physicists all over the world are racing each other to find it first, or not. Both CERN (the European High Energy Physics Laboratory), and*

Fermilab in the USA are building brand new mega powerful accelerators to look for the Higgs.

Each HIGGCERN contract that you buy will be worth X\$100 if CERN (the European Laboratory for Particle Physics) finds the Higgs particle before the United States' Fermilab does, X\$50 if neither finds the particle, or nothing if Fermilab finds it first.

(us.newsfuture.com – HIGGCERN)

### 7.1.3 Quantum factoring demo by 2006

This claim will pay  $6^n$  cents (maximum of 100 cents) if a quantum computer has factored a number with  $n$  binary digits using the Shor algorithm, or any other essentially quantum algorithm, by July 1, 2006.  $n$  must be at least 4. Here an algorithm is "essentially quantum" if it is asymptotically much faster when executed by a quantum computer than when simulated by a standard (classical) computer.

If the conjectured gap between quantum and classical factoring algorithms disappears before the deadline, e.g. if someone finds a classical factoring algorithm whose complexity is comparable to that of the Shor algorithm, this claim will fail.

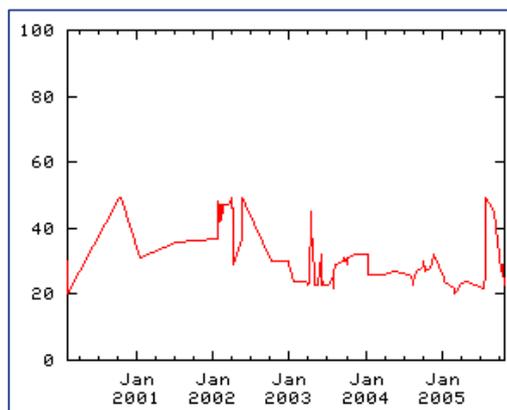


Figure 55 Evolution du contrat QFact

Note that a quantum computer is not the same as a standard computer that uses quantum devices such as silicon transistors. See the e-print archive quant-ph for both introductions to quantum computation and the state of the art.

(ideosphere.com – QFact)

### 7.1.4 Goldbach Conjecture by 2020

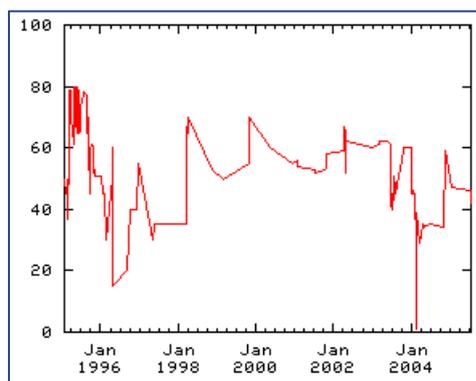


Figure 56 Evolution du contrat GBch

The Goldbach Conjecture is "Every even number  $>3$  is the sum of two primes." The Conjecture will be settled, and the result accepted by the mathematics community, before 12/31/2020. "Settled" means either proven, refuted, or proven undecidable. The proof must have been available for public inspection for one year. Corrections for any major errors or omissions must have been publicly available for six months. (Inspection periods are included in the time limit.) The judge may shorten the inspection period for an independently checked numeric counterexample, or for a proof that is mechanically checked by a program of good reputation. The judge may either personally evaluate the proof, or rely on an expert or experts of his choice, or rely on the consensus opinion of the mathematics community.

(ideosphere.com – GBch)

## 7.2 Exemples sur MarMix

Pour tester le prototype, nous avons mis quatre contrats sur le marché MarMix. Il s'agissait de prévoir le nombre d'étudiants présents au MscBIS 05/06, le résultat de la votation cantonale vaudoise sur l'animalerie de l'Université, la mise en place du paiement mobile en Suisse par

Postfinance à l'été 2006 ainsi que la présence ou non de pluie le 11 novembre 05 à 14h30 sur le site du campus. Nous allons détailler deux exemples, à savoir le contrat sur le paiement mobile ainsi que le contrat météorologique du 11 novembre.

### 7.2.1 Paiement mobile en Suisse

*Actuellement, plusieurs projets de paiement mobile sont en cours de développement. Dans certains pays, il est déjà possible de faire ses achats avec son téléphone cellulaire. Postfinance est entrain de tester une solution de paiement mobile en ville de Berne jusqu'à la fin de l'année. En fonction des résultats de ces tests, Postfinance envisage un déploiement pour mi-2006.*

*Ce contrat sera donc jugé vrai si à la date de clôture Postfinance a mis en place sa solution de paiement mobile et qu'elle est disponible dans au moins 15 villes en Suisse. Dans ce cas, le contrat paie 1 Peanut. Dans le cas contraire, il sera jugé faux et paiera 0 Peanut. Si le contrat devait être jugé avant sa date de fin, le cours du jour de la clôture de la veille sera utilisé pour payer les contrats.*

(marmix.unil.ch – MOB)

### 7.2.2 Pluie le 11 novembre 2005

Ce contrat a été mis sur le marché pour pouvoir suivre l'évolution d'un titre en fonction de l'apparition d'informations scientifiques d'une part, dans notre cas, les prévisions et les mesures de MétéoSuisse, et la présence d'informations privées, dans ce cas, l'estimation de la situation locale par l'utilisateur. Ce marché présente également l'avantage qu'il ne sera pas possible d'obtenir un consensus jusque dans les dernières minutes avant l'évaluation. Ceci devrait nous permettre de suivre l'évolution et éventuellement le retournement du marché dans un court laps de temps.

*Ce contrat météo est avant tout un test pour évaluer le comportement du marché et l'évolution du prix en fonction des informations disponibles. Toujours est-il que ce contrat sera jugé vrai le 11 novembre à 14h30 si la majorité des personnes réunies dans la salle 145 de l'Internef à ce moment là peuvent constater de visu par la fenêtre de la salle qu'il pleut. Si le jugement est vrai (il pleut), le contrat paiera 1 Peanut, dans le cas contraire, il paiera 0 Peanut.*

(marmix.unil.ch – WEATHER)

## 7.3 Exemples sur le projet MICS

Pour l'instant nous nous trouvons au début du processus de la seconde étape du projet MICS. A ce moment, les projets ont été déposés, mais les équipes n'ont pas encore eu l'occasion de communiquer sur leurs projets. Il est donc relativement difficile, sur la base du *proposal* du projet, de créer des contrats. Une fois le projet démarré, nous allons pouvoir approcher les différentes équipes pour formaliser quelques contrats présentant les objectifs de leurs travaux à moyen terme.

En attendant les débuts des travaux, nous avons réalisé une série d'entretiens avec des chercheurs de l'EPFL ayant participé à la première étape, en leur demandant, d'après eux, quels contrat on pourrait formaliser sur la base des résultats de la première phase de MICS. Dans une seconde étape, nous avons formulé trois contrats lors d'une séance de présentation de résultats MICS concernant les résultats exposés et avons demandé aux chercheurs présents, de voter pour ou contre ces contrats. Etonnement, les résultats obtenus lors de la votation étaient en porte-à-faux avec les exposés précédents.

### 7.3.1 Robots de détection

*Sur la base des travaux réalisés sur les robots capables de repérer les sons et les odeurs, on place 100 téléphones cellulaires dans une salle et l'on fait sonner un téléphone. Qui du robot ou de l'humain sera le plus rapide pour retrouver le téléphone.*

A cette question, 20% des participants pensent que le robot sera le plus rapide.

### 7.3.2 Bâtiments intelligents

*Les recherches actuelles sur la gestion intelligente des bâtiments est bien avancée. Toutefois, il semble que les utilisateurs de ces bâtiments se fatiguent et perdent leurs bonnes habitudes. Une équipe de recherche se penche sur le développement d'interfaces ludiques à l'intention des utilisateurs pour les amener à jouer contre le bâtiment. Les utilisateurs peuvent ainsi jouer contre le bâtiment qui leur indique une consommation mensuelle de 30000Kwh et entrant qu'ils vont se limiter à une consommation de 28000Kwh. Nous avons opposé à cette recherche sur les moyens participatifs utilisés pour inciter les utilisateurs à avoir un comportement plus responsable dans les bâtiments, un système automatique ne laissant aucune latitude à l'utilisateur et demandé quelle sera la solution la plus économe en énergie.*

A cette question, 80% des participants répondent que les utilisateurs seront les plus performants.

### 7.3.3 Paiement mobile

*Lors de la dernière rencontre MICS en 2009, la majorité des participants à la rencontre auront payé leur billet de train avec leur téléphone portable alors que la minorité aura utilisé des moyens classiques (cartes de crédit, cash).*

A cette question, 20% des participants pensent que ce sera le cas.

Ces trois sondages nous montrent qu'il peut y avoir une différence entre les objectifs de recherche exprimés et la confiance des acteurs dans les résultats de cette même recherche. Sans nous permettre d'en tirer des conclusions, ces trois exemples tendent toutefois à nous conforter dans notre direction de recherche.

### 7.3.4 Vehicular Network

En 2012 au plus tard, un test grandeur nature de Vehicular Network a eu lieu avec 10 véhicules, dont le protocole de communication est sécurisé par un algorithme inspiré par une recherche MICS.

### 7.3.5 Application senseurs

Les premiers téléphones portables intégrant un senseur seront commercialisés sur le marché suisse avant la fin 2008. Ces téléphones doivent être proposés au grand public par au moins un opérateur de téléphonie mobile et doivent être en stock dans ses magasins.

## 7.4 Conception des contrats

Il n'existe, à notre connaissance, pas d'ontologie applicable aux contrats des marchés prédictifs. Les ontologies les plus proches pourraient se trouver dans les domaines financiers ou de commerce des matières premières. La conception d'une ontologie propre dépasse le cadre de ce travail et devrait faire l'objet de recherches futures sur les marchés prédictifs.

Dans un premier temps, nous avons recherché des correspondances avec les marchés à terme des matières premières, qui sont à la base du concept des marchés prédictifs. Voyons dans un premier temps les spécifications des contrats à terme sur le cacao:

<b>Symbol</b>	CC
<b>Name</b>	Cocoa
<b>Exchange</b>	NYBOT
<b>Trading Months</b>	H,K,N,U,Z
<b>Trading Unit</b>	10 metric tons (22,046 lbs)
<b>Tick Size</b>	\$1.00 per metric ton (\$10.00 per contract)
<b>Daily Limit</b>	None
<b>Trading Hours</b>	8:00a.m. to 11:50a.m. EST
<b>Last Trading Day</b>	Eleven business days prior to last business day of delivery month
<b>Value of one futures unit</b>	\$10
<b>Value of one options unit</b>	\$10
<b>Delivery/Settlement Terms:</b>	
Grade/Standards/Quality	Established by Exchange licensed graders in accordance with specified tolerances for defects, bean count, bean size and other standards.
Deliverable Growths	The growth of any country or clime, including new or yet unknown growths. Growths are divided into three classifications: Group A, deliverable at a premium of \$160/ton (including the main crops of Ghana, Nigeria, Ivory Coast, among others); Group B, deliverable at a premium of \$80.00/ton (includes Bahia, Arriba, Venezuela, among others); Group C, deliverable at par (includes Sanchez*, Haiti, Malaysia and all others). * Commencing with the May 2007 delivery, Sanchez moves to Group B.
Delivery Points	At licensed warehouses in the Port of New York District, Delaware River Port District, or Port of Hampton Roads.

Figure 57 Spécifications du contrat CCZ5 actif sur le New York Board of Trade<sup>35</sup>

La majorité des informations disponibles concernent les termes du contrat: symbole, nom, marché, unité, ouverture du marché et la valeur des contrats. On notera encore la description des échéances, qui sont codées par des lettres et associées à un jour de clôture. Ainsi le contrat CCZ5 est un contrat de cacao, qui va expirer le 14 décembre 2005.

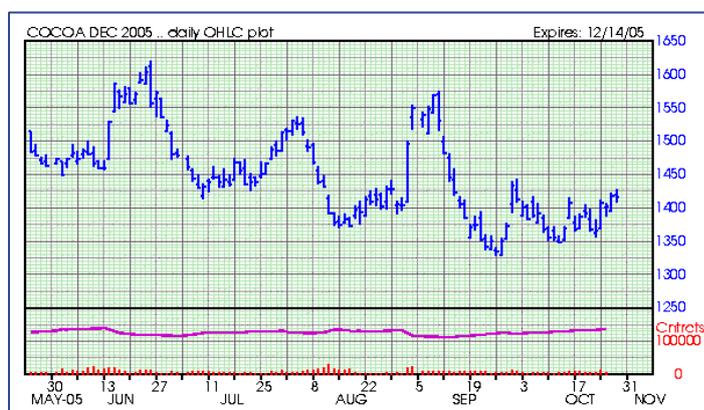


Figure 58 Cours du contrat CCZ5 sur NYBOT

Ces informations sont directement transposables aux marchés prédictifs et peuvent servir à décrire les éléments participant à la structure des contrats. Toutefois, comme les marchés de matières premières sont orientés vers des matières clairement définies et ne pouvant faire l'objet de controverse, il n'y a pas d'éléments de définition qui sont intégrés au contrat, si ce n'est la mention du respect des standards.

Les standards internationaux sur le cacao ne prennent en compte que le

<sup>35</sup> <http://www.nybot.com/>

cacao fermenté après une période de séchage, pour autant que le produit soit sans goût de fumigation, sans odeurs étranges ou anormales et sans signe apparent d'altération. Il est également souhaitable que les fèves soient relativement uniformes et homogènes. En outre, elles ne doivent pas contenir des fragments de coque, ni être brisées ou attaquées par les insectes.

La référence internationale pour les standards de qualité sur le cacao est l'origine Ghana. Basé sur l'épreuve à la coupe, le produit est trié en fonction du nombre de fèves défectueuses. Les limites fixées par ce test sont :

<p>Qualité I (Grade I)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fèves moisies, maximum 3% par test</li><li>• Fèves ardoisées maximum 3% par test</li><li>• Fèves plates, germées ou attaquées par les insectes, maximum total de 3% par test.</li></ul> <p>Qualité II (Grade II)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fèves moisies, maximum 4% par test</li><li>• Fèves ardoisées maximum 8% par test</li><li>• Fèves plates, germées ou attaquées par les insectes, maximum total de 3% par test.</li></ul>
---

**Figure 59 Standard cacao**<sup>36</sup>

Dans un autre domaine, nous avons également étudié la composition des prospectus d'émission de titres sur les marchés financiers, ce qui est également assez proche de la création de contrats sur un marché prédictif. Nous nous sommes basé sur les règlements d'émission de la bourse du Luxembourg, qui spécifient les éléments à inclure dans un prospectus d'émission.

<p>A. identité des administrateurs, des membres de la direction, des conseillers et des commissaires aux comptes</p> <p>B. éléments clés de l'offre et calendrier prévisionnel</p> <p>C. informations de base concernant les données financières sélectionnées; capitaux propres et endettement; raisons de l'offre et utilisation prévue du produit; facteurs de risque</p> <p>D. informations concernant l'émetteur</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- histoire et évolution de la société</li><li>- aperçu de ses activités</li></ul> <p>E. examen du résultat et de la situation financière et perspectives</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- recherche et développement, brevets et licences, etc.</li><li>- tendances de la société</li></ul> <p>F. administrateurs, membres de la direction et salariés</p> <p>G. principaux actionnaires et opérations avec des apparentés</p> <p>H. informations financières</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Etats financiers consolidés</li><li>- changements notables</li></ul> <p>I. modalités de l'offre ou de l'admission à la négociation</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- offre ou admission à la négociation</li><li>- plan de distribution</li><li>- places de cotation ou de négociation</li><li>- détenteurs de valeurs mobilières souhaitant les vendre</li><li>- dilution (uniquement pour les titres de capital)</li></ul>
---

<sup>36</sup> <http://r0.unctad.org/infocomm/francais/cacao/qualite.htm>

- dépenses liées à l'émission
- J. renseignements complémentaires
  - capital social
  - acte constitutif et statuts
  - documents accessibles au public.

**Figure 60 Extrait de la Loi relative aux prospectus pour valeurs mobilières du Luxembourg**

Dans ce modèle, les points B et I peuvent être rapportés à l'exemple sur le cacao. On retrouve également une partie qui décrit la substance de l'émission, à savoir les actifs de l'entreprise, son évolution, ses activités. Malheureusement, ici aussi, la partie la plus spécifique, ne nous permet pas de tirer un parallèle avec les marchés d'idées.

Nous avons donc décidé de proposer une définition des contrats en deux volets. Le premier concerne les éléments que nous qualifierons de structurels et qui définissent les modalités du contrat ainsi qu'un second volet qui définit la proposition du contrat.

#### 7.4.1 Les éléments structurels

Les éléments structurels doivent permettre à tous les utilisateurs d'avoir une vue d'ensemble des propriétés du contrat. On peut les définir de manière formelle pour la plate-forme et utiliser une ontologie propre pour décrire, par exemple, la manière de calculer la valeur finale du contrat et les modalités de paiement.

##### 7.4.1.1 Description

Cette partie contient le symbole, le nom, l'auteur ainsi que le type de contrat (OUI/NON, linéaire, ...). Dans le cadre des contrats MICS, il serait également intéressant de spécifier quel est le projet concerné par le contrat.

##### 7.4.1.2 Jugement

La partie jugement décrit tout d'abord le terme du contrat, la manière avec laquelle il sera jugé et par qui ainsi que les sources informatives qui sont considérées comme acceptables pour le jugement. Il faudrait également spécifier ce qu'il va se passer s'il n'y a pas de possibilité de juger le contrat ou si le jugement ne peut trancher de manière claire. Par exemple, si l'on a un contrat comme celui présenté au chapitre 7.1.2 sur la découverte de la particule de Higgs par le CERN ou de Fermilab, il est nécessaire de spécifier quel sera la valeur du titre dans le cas où un troisième laboratoire découvre la particule. Ce contrat le spécifie en disant que la valeur de l'action vaudra \$50 si aucun des deux laboratoires ne découvre la particule.

##### 7.4.1.3 Prix et type

On décrit la fourchette de prix dans laquelle le contrat va évoluer, ainsi que la manière de calculer le prix au moment du jugement. Il peut s'agir d'un contrat de type "*winner take all*", mais aussi de fonctions linéaires ou logarithmiques. Il faut encore spécifier quand le paiement aura lieu s'il n'a pas lieu directement après la fermeture du marché.

#### 7.4.2 La proposition du contrat

Comme nous l'avons relevé précédemment, par la nature des marchés prédictifs, il est difficile de définir un cadre applicable à la description des propositions de tous les contrats du marché. Nous avons essayé de définir les grandes lignes d'une proposition de type MICS en nous basant tant sur les interviews que sur les contrats actifs sur les autres marchés.

#### 7.4.2.1 Domaine d'activité

On présente le domaine d'activité du laboratoire ou s'il s'agit d'une proposition se situant dans un domaine connexe, le domaine de recherche dans lequel évolue la proposition.

#### 7.4.2.2 Etat de l'art

Il s'agit d'une rapide présentation du cadre de la recherche. On présentera les étapes qui ont été nécessaires pour arriver à formuler le but de la recherche, les travaux connexes ainsi que quelques publications majeures dans les domaines. Ces informations vont permettre à chacun de situer avec exactitude le contrat dans son domaine de recherche.

#### 7.4.2.3 But de la recherche

Il s'agit de formuler le ou les buts que l'on cherche à atteindre avec la recherche. Il s'agit de buts directeurs, qui peuvent être à long terme et dont les contours ne sont pas formellement identifiés.

#### 7.4.2.4 Résultats attendus

Les résultats attendus sont les éléments concrets, à moyen terme, que l'on attend du but de la recherche. Il peut s'agir de produits, de démonstrations, de brevets, d'algorithmes, de création de start-up, de notes ou RFC, ...

#### 7.4.2.5 Mesure du succès, impact

La mesure du succès doit exprimer avec précision quelles sont les modalités d'évaluation des résultats attendus. La mesure doit être jugeable avec objectivité en fonction des résultats obtenus. On pourra ici spécifier la part de marché d'un produit, l'acceptation d'une démonstration par la communauté scientifique, l'utilisation d'un brevet, la thématization des résultats par la presse grand public, ...

Ces éléments sont des pistes à étudier pour une recherche future dans le domaine des contrats de marchés prédictifs. Nous allons les utiliser dans le cadre des tests du prototype dans un premier temps, puis nous allons les tester avec des chercheurs lors de la définition de contrats portant sur leurs activités. L'objectif étant, à terme, de pouvoir définir une ontologie utilisable pour la description de contrats sur les marchés prédictifs.

### 7.4.3 Exemple

#### 7.4.3.1 Description

Symbole	ENA
Nom	Réseau de senseur à l'ENA
Auteur	Cédric Gaspoz
Type	Booléen
Projet	Cluster 2: Real-time avalanche and landslide analysis through sensor networks

#### 7.4.3.2 Jugement

Terme	31.07.2009
Jury	Composé de 3 membres de l'ENA, 2 membres du projet et 1 responsable MICS

Source Rapport ENA sur les tests effectués. S'il n'y a pas de rapport, des données brutes de l'ENA peuvent être utilisées.

#### 7.4.3.3 Prix et paiement

Prix Minimum: 0, maximum: 1  
Paiement Winner-take-all (si le contrat est VRAI : 1, sinon: 0)

#### 7.4.3.4 Proposition

Domaine Recherche sur les réseaux de senseurs  
Etat de l'art The fluid-dynamics models used so far in predicting mass movements such avalanches rely on speculative equations and very few is known about the internal structure of avalanches. Field measurements only provide insight into shape characteristics (e.g., avalanche speed).  
But de la recherche The sensor network measures the displacement/velocity field inside a flowing bulk. Before the material is released, the sensor nodes are spread onto the surface or inside the material. After release, the information of each node is monitored to determine the flow structure. The main tasks are twofold: constructing a sensor network and interpreting the data to build more accurate fluid-dynamics models.  
Résultats attendus Déploiement d'un réseau de senseurs dans des conditions réelles pour prédire les risques d'avalanche  
Mesure du succès L'ENA a déployé un réseau de 100 nœuds dans une région des alpes pour prédire les risques d'avalanche. Les résultats obtenus par le réseau ainsi que les traitements à l'aide du modèle de dynamique des fluides permettent d'obtenir des résultats valides avec une marge d'erreur de 20% durant une saison entière (01.11 au 30.04)

## 8 Perspectives

Nous avons situé les marchés prédictifs dans leur contexte, en présentant leurs forces et leurs faiblesses par rapport aux autres méthodes disponibles pour établir des prédictions. Nous avons ensuite mené une série d'entretiens pour établir les besoins des utilisateurs et des décideurs à l'encontre d'un outil comme celui-ci. Ces besoins et l'utilisation de la méthode proposée par (Spann and Skiera 2003) pour spécifier un marché prédictif nous a permis d'en élaborer les spécifications et les cas d'utilisation, que nous avons utilisé pour développer le prototype. Finalement, nous nous sommes intéressés à la manière de définir un contrat sur un marché prédictif et avons esquissé un cadre nous permettant d'en formaliser le processus.

Avant de basculer en production, il nous reste encore quelques recherches à faire sur les mécanismes combinatoires d'agrégation de l'information et les fonctions de fixation du prix. Les publications qui présentent les marchés prédictifs avec CDAwMM sont assez peu nombreuses et ne présentent pas les mécanismes en détail. Il va donc falloir mener des expériences pour déterminer la fonction la plus performante dans le cadre de l'implémentation de notre prototype. Les différents paramètres qui vont avoir une influence directe sur la fonction de fixation du prix sont le nombre de négociants actifs, les volumes échangés ainsi que la volatilité des contrats. Il faudra donc faire des tests pour définir, en fonction de notre environnement et des attentes des responsables du projet MICS, la ou les fonctions les plus optimales.

Un autre défi qui nous attend va être de développer une interface utilisateur optimisée du point de vue d'une approche activité. Actuellement, nous avons une interface qui propose toutes les fonctionnalités nécessaires pour effectuer des transactions sur un marché. Or les premiers tests ont montré que les personnes qui s'intéressent aux marchés prédictifs n'ont pas forcément de connaissance des marchés financiers. Il faudra donc transformer notre interface d'interface financière en une interface prédictive. Par-là, nous entendons une interface qui permette au négociant d'indiquer s'il croit ou non à la proposition et quelle est la probabilité qu'il y attribue. Dans cette optique, nous ne devons pas parler d'ordres d'achat ou de vente, ni même de prix de marché ou d'ordres LIMIT. Il faudra donc repenser complètement l'interface pour rendre les marchés prédictifs accessibles à tout un chacun.

Finalement, on ne saurait terminer sans s'étonner du peu de succès que rencontrent les marchés prédictifs auprès des décideurs et de la population en général. Comment expliquer que seuls seize plates-formes soient actives sur Internet alors que l'idée date de bientôt sept ans. On n'a jamais vu autant de copies et de multiplication d'offres que sur Internet et avec les marchés prédictifs, outils pensés pour être distribués via Internet, on est en pleine pénurie. On a esquissé quelques réponses au chapitre 2.8, mais est-ce satisfaisant? Nous allons devoir nous interroger sur la manière de rendre les marchés attractifs pour le grand public, tout en lui proposant dans réponses aux questions qui l'intéresse.

Que penser d'un marché prédictif permettant d'estimer la date de l'entrée de la Suisse dans l'Europe. Actuellement, tant les médias que les politiciens s'évertuent à contourner la question, mais ne serait-ce pas l'outil idéal pour déterminer avec précision le moment d'apporter le thème dans les urnes. On pourrait également ouvrir un marché de l'environnement qui regrouperait des contrats sur les rejets de CO<sub>2</sub>, la mobilité individuelle ou la densification des agglomérations. IEM vient de réaliser avec succès un marché sur la propagation de la grippe en Iowa. Pourquoi ne pas faire un tel marché sur la progression de l'épidémie de grippe en Suisse. Cela permettrait de répartir les vaccinations dans le temps et uniquement dans les régions affectées, en lieu et place de la psychose actuelle. Dans un milieu académique, on pourrait ainsi juger la qualité d'enseignant des professeurs, l'avancée des candidats PhD ou l'innovation au sein d'une faculté ou d'un institut.

Comme on le voit, les possibilités sont multiples et les preuves scientifiques sont plus ou moins solides. Il reste donc à découvrir le design optimal qui permette d'obtenir les meilleures

prévisions en motivant le plus d'utilisateurs à transmettre leurs informations sur les sujets les plus importants du point de vue social ou entrepreneurial. Il faut donc se pencher assez rapidement sur les possibilités que nous avons de nous extraire du cadre des marchés boursiers pour créer un nouveau cadre spécialement dédié aux marchés prédictifs. Ceci nécessitera la mise en place d'une ontologie spécifique et devrait permettre, à terme, de proposer de telles plates-formes à une audience plus large.

En conclusion, le domaine des marchés prédictifs risque de connaître de nombreux développements pour autant que l'on arrive à les rendre attractifs pour le plus grand nombre d'utilisateurs, que ce soit en termes de design ou de contenu. Ce travail ne doit donc pas être considéré comme une finalité en soit, il faut le voir comme un moteur permettant de développer de nouvelles idées et de nouvelles applications pour les marchés prédictifs.

Les lecteurs qui sont intéressés à suivre l'évolution du développement des marchés prédictifs et de ses applications pourront se référer au site Internet <http://www.predictionmarkets.info/>.

## Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement M. le Prof. Yves Pigneur pour ses conseils et sa disponibilité durant la période de conception et de rédaction de ce mémoire ainsi que M. Thibault Estier pour ses conseils avisés.

Je remercie également M. Paul McClusky pour ses réponses à mes questions concernant le design de sa plate-forme USIFEX ainsi que M. le Prof. Robin Hanson pour ses conseils et ses informations sur les travaux de recherche effectués sur les marchés prédictifs.

## 9 Bibliographie

- Allen, K., K. Daniels, et al. (2004). "Analysis of 2004 Political Futures Markets."
- Beckmann, K. and M. Werding (1994). Markets and the Use of Knowledge - Testing the Hayek hypothesis in Experimental Stock Markets, Universitat Passau.
- Bell, T. (2002). "Gambling for the Good, Trading for the Future: The Legality of Markets in Science Claims." Chapman Law Review 5(159): 159-180.
- Berg, J. and T. Rietz (2003). "Prediction Markets as Decision Support Systems." Information Systems Frontiers 5(1): 79-93.
- Berg, J. and T. Rietz (2005). "Searching for Google's value: Using Prediction Markets to Forecast Market Capitalization Prior to an IPO."
- Berlemann, M. and F. Nelson (2002). Forecasting Inflation via Electronic Markets Results from a Prototype Experiment, Dresden University of Technology and Tippie College of Business.
- Chan, N., E. Dahan, et al. (2002). Securities Trading of Concepts (STOC), Center for eBusiness @ MIT.
- Chen, K.-Y., L. Fine, et al. (2001). Forecasting Uncertain Events with Small Groups. Proceedings of the 3rd ACM conference on Electronic Commerce, ACM: 58-64.
- Chen, K.-Y., L. Fine, et al. (2003). "Predicting the Future." Information Systems Frontiers 5(1): 47-61.
- Cherry, M. A. and R. L. Rogers (2005). "Markets For Markets: Origins and Subjects of Information Markets." ExpressO Preprint Series(Working Paper 763).
- Fama, E. F. (1976). "Efficient Capital-Market - Reply." Journal of Finance 31(1): 143-145.
- Feigenbaum, J., D. Pennock, et al. (2003). Computation in a Distributed Information Market. Proceeding of the Fourth ACM Conference on Electronic Commerce, San Diego, ACM.
- Fortnow, L., J. Kilian, et al. (2003). Betting Boolean-Style: A Framework for Trading in Securities Based on Logical Formulas. Proc. Fourth ACM Conference on Electronic Commerce.
- Genest, C. and J. Zideck (1986). "Combining probability distributions: A critique and an annotated bibliography." Statistical Science 36: 114--148.
- Gjerstad, S. (2004). Risk Aversion, Beliefs, and Prediction Market Equilibrium, University of Arizona - Economic Science Laboratory.
- Gruca, T., J. Berg, et al. (2003). "The Effect of Electronic Markets on Forecasts of New Product Success." Information Systems Frontiers 5(1): 95-105.
- Guarnaschelli, S., A. Wasnica, et al. (2003). "Information Aggregation in Double Auctions: Rational Expectations and the Winner's Curse." Information Systems Frontiers 5(1): 63-77.
- Hahn, R. and P. Tetlock (2004). Harnessing the Power of Information: A New Approach to Economic Development, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.

- Hahn, R. and P. Tetlock (2004). A New Approach for Regulating Information Markets, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.
- Hahn, W. and P. Tetlock (2005). "Making Development Work." Policy Review **132**(August & September): 27-38.
- Hanson, R. (1990). Could Gambling Save Science. Eighth International Conference on Risk and Gambling, London.
- Hanson, R. (1992). "Idea Futures - Encouraging an Honest Consensus." Extropy online.
- Hanson, R. (1999). "Decision Markets." IEEE Intelligent Systems **14**(3): 16-19.
- Hanson, R. (2003). "Combinatorial Information Market Design." Information Systems Frontiers **5**(1): 107-119.
- Hanson, R. (2004). Foul Play in Information Markets, George Mason University.
- Hanson, R. (2004). Impolite Innovation The Technology and Politics of 'Terrorism Futures' and Other Decision Markets, George Mason University.
- Hanson, R. and R. Oprea (2004). "Manipulators Increase Information Market Accuracy." Journal of Economic Behavior and Organization.
- Hanson, R., R. Oprea, et al. (2004). Information Aggregation and Manipulation in an Experimental Market, George Mason University.
- Hayek, F. A. (1945). "The Use of Knowledge in Society." American Economic Review **XXXV**, **No4**(September): 519-530.
- Hoey, P. and M. Hoey (2004). TIME.
- Kiviat, B. (2004). The End Of Management. TIME. New York. **164**: 72-75.
- Klarreich, E. (2003). Best Guess. Science News. **164**.
- Malone, T. (2004). The future of work, Harvard Business School Press.
- Mangold, B., M. Dooley, et al. (2005). "The Tech Buzz Game." Computer **38**(7): 94-97.
- Manski, C. (2004). Interpreting the Predictions of Prediction Markets, Department of Economics and Institute for Policy Research Northwestern University.
- Ortner, G. (1997). Forecasting Markets - An industrial Application, University of Technology Vienna.
- Passmore, D. and E. Cebeci (2003). "Potential of Idea Futures Markets in Educational Technology."
- Pennock, D. (2004). A Dynamic Pari-Mutuel Market for Hedging, Wagering, and Information Aggregation Mechanismes: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem. Proceedings of the 5th ACM conference on Electronic commerce, ACM: 170-179.

- Pennock, D., S. Debnath, et al. (2002). Modeling Information Incorporation in Markets with Application to Detecting and Explaining Events. Proceedings of the Eighteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-2002), Morgan Kaufmann, San Francisco: pp. 405-413,.
- Pennock, D., S. Lawrence, et al. (2001). Extracting Collective Probabilistic Forecasts from Web Games. roceedings of the 7th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-2001), ACM.
- Pennock, D., S. Lawrence, et al. (2001). "The real power of artificial markets." Science **291**: 987-988.
- Pennock, D. M. (2004). A Dynamic Pari-Mutuel Market for Hedging, Wagering, and Information Aggregation. ACM Conference on Electronic Commerce (EC'04), New-York, ACM.
- Plott, C. (2000). "Markets as Information Gathering Tools." Southern Economic Journal **2000** **67**(1): 1-15.
- Plott, C. and K.-Y. Chen (2002). Information Aggregation Mechanismes: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem, California Institute of Technology.
- Ray, R. (2004). "Terrorism Futures: A Viable Decision-Market Tool."
- Saporito, B. (2005). Place Your Bets. TIME Magazine.
- Servan-Schreiber, E., J. Wolfers, et al. (2004). "Prediction Markets: Does Money Matter?" Electronic Markets **14**(3): 1-11.
- Spann, M. and B. Skiera (2003). "Internet-Based Virtual Stock Markets for Business Forecasting." Management Science **49**(10): 1310-1326.
- Surowiecki, J. (2004). The Wisdom of Crowds, DoubleDay.
- Tetlock, P. (2004). How Efficient Are Information Markets? Evidence from an Online Exchange, Harvard University Department of Economics.
- Tuma, R. (2005). Wall Street Methods Used to Predict Flu Outbreaks. medpagetoday.com.
- Von Neumann, J. and O. Morgenstern (1944). Theory of games and economic behavior. Princeton,, Princeton university press.
- Wikipedia (2005). Prediction market, Wikipedia. **2005**.
- Wolfers, J. and E. Zitzewitz (2004). "Prediction Markets." Journal of Economic Perspectives **18**(2): 107-126.

## 10 Annexes

### 10.1 Liste des marchés prédictifs en activité d'après (Cherry and Rogers 2005)

#### **Austrian Political Stock Markets/Austrian Electronic Markets**

<http://zwickl.ibab.tuwien.ac.at/apsm>

Information markets predicting outcomes of Austrian elections.

#### **Blogshares**

[www.blogshares.com](http://www.blogshares.com)

Establishes a “fantasy stock market” for weblogs, web applications “which contain periodic, reverse chronologically ordered posts on a common web page” such as personal diaries, whereby players invest fictional money in shares of blogs, which are valued by the number of links. Participation is open to the general public.

#### **Celebdaq**

[www.bbc.co.uk/celebdaq/](http://www.bbc.co.uk/celebdaq/)

British trading market that values celebrities based on their current popularity. Participants use fictional money to buy and sell shares in celebrities. Dividends, based on the amount of press coverage, are paid weekly. Participation is open to the general public. When a participant's net worth tops £ 1,000,000, her shares are liquidated and she receives status symbol icons and £ 10,000 to continue future trading.

#### **Election Stock Market**

<http://esm.ubc.ca>

The general public can use real money to bid on the outcomes of Canadian elections.

#### **Economic Derivatives**

[www.gs.com/econderivs/](http://www.gs.com/econderivs/)

Website launched by Goldman Sachs and Deutsche Bank allowing investors to use real money to purchase options on macro-economic events, such as retail sales, employment statistics, inflation and general economic growth.

#### **Foresight Exchange**

[www.ideosphere.com](http://www.ideosphere.com)

Allowing players to bid, using virtual money, on the outcomes of questions, such as whether Hillary Clinton will be elected president. Scores are tabulated based on the number of correct bids. Participation is open to the general public.

#### **Hollywood Stock Exchange**

<http://www.hsx.com/>

Participants buy and sell shares of actors and new movies using virtual money. Valuation is based on the success of the movie. Participation is open to the general public. Winnings can be exchanged for discounts on merchandise.

#### **Influenza Prediction Market**

[http://iemweb.biz.uiowa.edu/OUTBREAK/flu\\_quotes.html](http://iemweb.biz.uiowa.edu/OUTBREAK/flu_quotes.html)

An invitation only market allowing Iowa medical professionals to buy and sell futures contracts to predict weekly influenza activity in Iowa. The market uses fake money, but winnings are converted to real money, which is paid as grants toward educational and professional expenses.

#### **Innovation Futures**

[www.innovationfutures.com/bk/index.html](http://www.innovationfutures.com/bk/index.html)

Players use virtual money to buy and sell contracts based on future prospects of technologies as well as business, economic, and financial trends. Participation is open to the general public. Merchandise prizes are awarded to contest winners.

#### **InTrade**

<http://www.intrade.com/>

The general public can invest real money to bid on the outcomes of various events ranging from the closing value of the Dow to December snowfall in Central Park to which Supreme Court Justice will be the next to leave the bench.

**Iowa Electronic Markets (IEM)**

<http://www.biz.uiowa.edu/iem/>

Best known for its presidential election market, IEM also has other political and economic markets in which members of the general public can invest real money. The IEM's earnings and returns markets are limited to academic traders.

**Long Bets - Accountable Predictions**

<http://www.longbets.org/>

Philanthropic project where a person can pay \$50 to make a prediction about something of social or scientific importance that will or will not happen at least 2 years in the future. Someone can turn the prediction into a bet by taking the other side (and paying more money). The money goes to the designated charity of the winner.

**News Futures**

[www.us.newsutures.com/index.html](http://www.us.newsutures.com/index.html)

Players use virtual money to bid on the outcomes of news, financial, sports, and entertainment events. Participation is open to the public. Contests offer cash and merchandise prizes. Current contests involve pharmaceutical trends and 4th quarter drug sales.

**Political Stock Exchange**

<http://www.PoliticalStockExchange.com/>

Players use virtual money to purchase shares of politicians and political events. Participation is open to the general public. Prizes are offered for contests.

**TradeSports**

<http://www.tradesports.com/>

The general public can invest real money in futures contracts. Contracts are primarily for sporting events, but participants can also bid on politics, current events, and other topics.

**Wahlstreet**

<http://www.wahlstreet.de/>

Information market predicting outcomes of German elections.