

**Initiative de Recherche**  
**Crédit Agricole Cheuvreux – Collège de France**  
**« Microstructure des marchés »**

**Initiative de recherche de la Fondation Institut Europlace de Finance**

**Comité d'Orientation – 2010**

L'année 2010 verra une révision de la directive européenne sur les instruments financiers (MiFID) et très probablement une modification de la réglementation américaine sur les marchés (Reg NMS). En effet, la libéralisation des marchés action conjuguée aux effets de la crise a donné naissance à une nouvelle micro structure des marchés action : ils sont plus fragmentés que jamais et hébergent de nouveaux acteurs, les « traders haute fréquence ».

Dans un tel contexte, CA Cheuvreux se positionne comme un acteur clef en offrant à ses clients un accès à une liquidité reconstituée grâce à la mise en place de solutions puissantes technologiquement et fortement innovantes. CA Cheuvreux prend en outre le parti de partager ses connaissances de la fragmentation avec ses clients, par exemple en publiant des documents explicatifs et détaillés relayés par des revues mensuelles de leurs principaux chiffres. Au delà de ces documents de vulgarisation, Cheuvreux partage aussi ses avancées avec le milieu académiques (en publiant ses résultats théoriques dans des revues spécialisées) et avec les régulateurs (via des débats ou lettres ouvertes).

L'intensification de l'Initiative de Recherche « microstructure des marchés » mise en place sur 2009 est dans la droite ligne de ces directions : avancer toujours plus loin avec des universitaires afin d'offrir les meilleurs accès marchés à ses clients et de leur permettre concurrencer les traders haute fréquence en comprenant mieux qu'eux la fragmentation et ses enjeux.

Ce document reprend les objectifs 2009 en en résumant ses résultats, et décrit brièvement les directions à prendre dans le cadre de l'initiative 2010, d'une ampleur quatre fois supérieure.

## A. Activités de recherche scientifique

La microstructure des marchés est principalement la résultante de trois effets :

- les règles qui fixent les modalités d'intervention sur les différentes places de marché,
- la dynamique de la valeur intrinsèque de chacun des biens échangés sur ces places,
- et du mélange des stratégies propres à chaque agent participant aux enchères.

Dans le cadre de l'exécution d'ordres de grandes tailles, se posent en outre les questions suivantes :

- l'optimisation du découpage des ses ordres (la rapidité permet d'éviter le risque de marché et la lenteur permet de minimiser son impact sur les marchés ; un équilibre doit être trouvé entre ces deux effets)
- le suivi des ordres dans le marchés en temps réel, afin de comprendre au plus vite l'impact du contexte de marché sur la performance de l'exécution

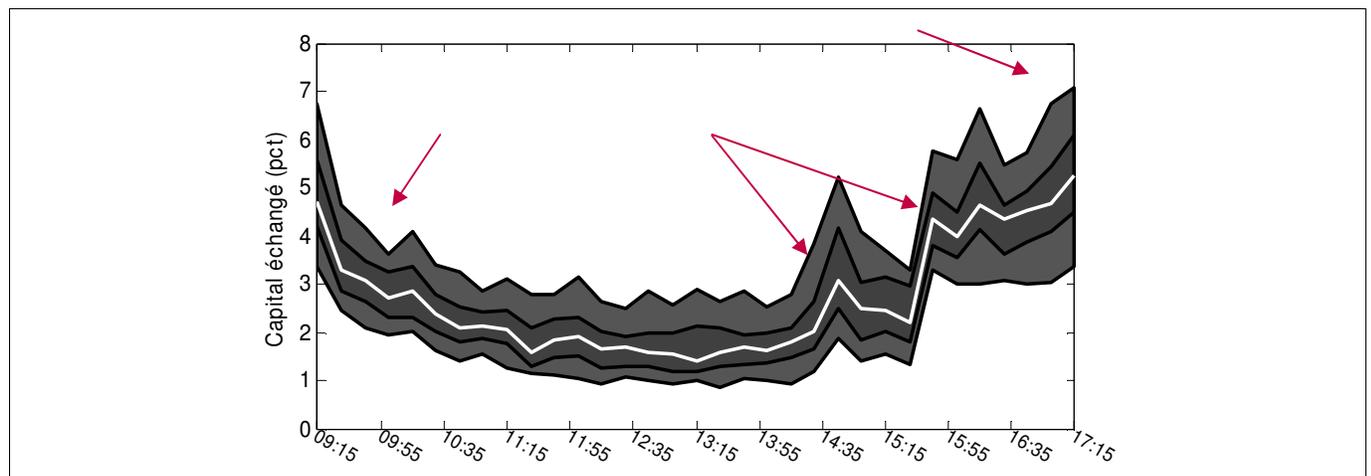
Il y aura quatre axes de recherche qui seront étudiés et développés avec l'appui scientifique des équipes d'enseignants chercheurs et des d'étudiants en stage de master notamment.

### Premier axe de recherche : saisonnalités moyenne fréquence

Le mélange des trois effets exposés plus haut (règles des enchères, dynamique des "fair prices", stratégies des agents) conduit en premier lieu à une dynamique de type "moyenne fréquence" (de 15 minutes à quelques jours) marquée par des saisonnalités quotidiennes.

L'étude de ces phénomènes ainsi que de leurs interactions avec l'évolution du "niveau de la liquidité" disponible sur les marchés constitueront le premier axe de recherche de l'Initiative.

CA Cheuvreux dispose de données très précises ainsi que d'une expertise sur la spécificité des actions échangées (due à la qualité internationalement reconnue de son activité d'analyse financière) et sur certains de ces phénomènes (au sein de son équipe de recherche quantitative) ; elles seront mises à disposition des chercheurs et des stagiaires qui interviendront dans le cadre de l'Initiative.



Trois effets de saisonnalité typique sur les volumes des transactions.

Dans le cadre de l'initiative 2009, l'amélioration de compréhension de la dynamique intra day a permis de mettre au point une technique d'adaptation des courbes de volumes historiques au fil de l'eau. Une publication académique présentant les principaux mécanismes théoriques de l'approche utilisée (conditionnement de courbes gaussiennes) est en cours de rédaction.

Ces recherches vont se poursuivre par l'étude de la volatilité, des fonctions de « market impact » et de coût d'exécution, et de dépendances (corrélations) haute fréquence entre instruments financiers.

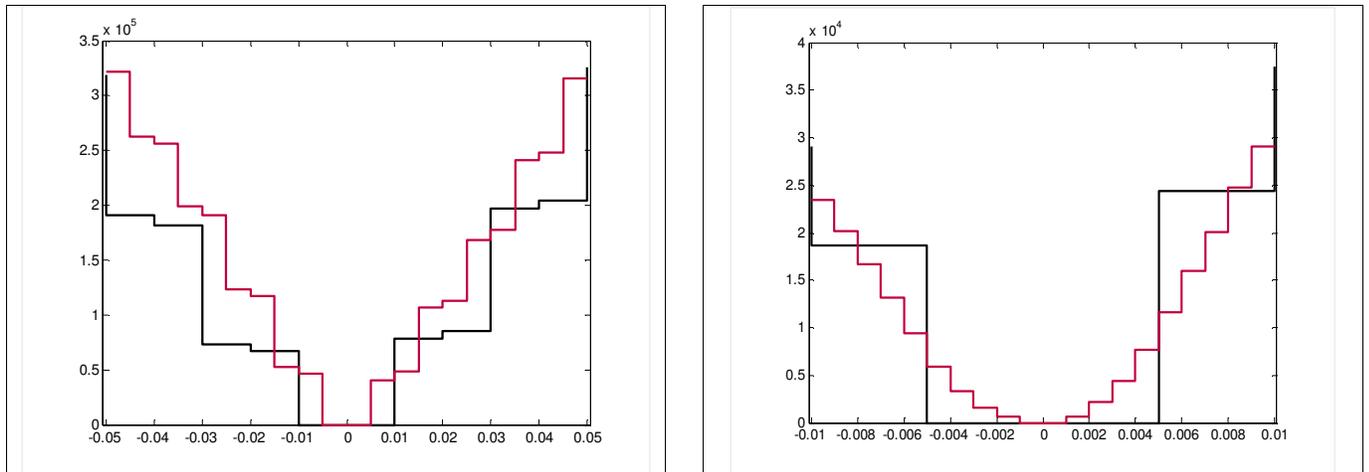
## **Deuxième axe de recherche : échelle la plus fine**

Les ordres passés par les différents agents sur les marchés à enchères se combinent pour former des carnets d'ordres et donnent parfois lieu à des transactions. C'est la dynamique de ces transactions qui constitue le processus de formation des prix sur ces marchés.

L'effet le plus communément associé à cet aspect de la microstructure est le "market impact" : il s'agit d'une forte dégradation du prix d'échange provoqué par des transactions volumineuses.

Le deuxième axe de recherche de l'Initiative est l'étude fine de la dynamique de ces ordres et des carnets d'ordres associés.

Les données de CA Cheuvreux permettant cette étude fine ; un moteur de reconnaissance de patterns sur des événements de marchés développé par CA Cheuvreux ainsi que les analyses théoriques déjà menées par des universitaires (dont ceux de Dauphine, cf références) seront exploités par les équipes de chercheurs et les stagiaires dans le cadre de cette Initiative.



Effet des modifications des règles de marché (ici la taille du pas de cotation) sur la forme moyenne du carnet d'ordre.

En 2009, cet axe de recherche a nourri l'amélioration du simulateur de marché de Cheuvreux, les résultats ont été présentés dans le cadre de la dissémination autour de ce simulateur. Dans le cadre de l'initiative 2010, ces recherches seront approfondies et s'attacheront à enrichir un partenariat mené en 2009 en dehors de l'initiative avec le Pr Gilles Pagès sur l'optimisation de l'exécution dans les « dark pools ».

Les résultats de cette recherche (l'extension de la théorie des « algorithmes stochastiques » pour permettre son application en trading haute fréquence) sont en cours de soumission à des revues académiques et ont

été présentés au séminaire de finance quantitative des université de NY et de Colombia. Ils ont été appliqués au robot de « liquidity seeking » de cheuvreux: Crossfire.

La modélisation de l'activité de trading par des processus ponctuels, et notamment par des processus de Hawkes, sera entreprise dans le cadre de cet axe.

### **Troisième axe de Recherche : modèles de marchés**

Les deux premiers axes de l'Initiative s'attachant à la compréhension de phénomènes observés sur les marchés d'enchères à toutes les échelles de la microstructure : moyen terme (saisonnalités et pénurie de liquidité de 15 minutes à quelques jours) et ultra haute fréquence (dynamique événementielle des ordres), ils nourriront son troisième axe : la mise en point de modèles de marchés à la plus haute fréquence. Ces modèles permettront de simuler de façon très intensive des journées de bourse "habituelles" ainsi que des situations extrêmes en terme de liquidité disponible.

Le moteur de simulation de CA Cheuvreux sera mis à disposition des Chercheurs et stagiaires travaillant dans le cadre de cette initiative. Ils exploiteront les publications d'état de l'art (cf références).



Exemple de suivi des transactions et de la première limite du carnet d'ordre pour quelques heures d'une journée de bourse simulée par un pont brownien glissant (simulateur CA Cheuvreux).

A l'issue de l'initiative 2009, le simulateur de CA Cheuvreux et été considérablement amélioré en incluant un modèle à deux échelles, la première s'appuyant sur les résultats très récents de la théorie des jeux à champs moyens (« mean field games » ou MFG), la seconde sur une amélioration des modèles dits « zero-intelligence ».

Le résultats de ces recherches a donné naissance à une nouvelle génération de modèles de marchés présentée à une conférence internationale sur les modèles de carnets d'ordres. Nous allons poursuivre dans cette direction.

Au delà des modèles en eux-même, une réflexion formelle sur la virtualisation complète d'une chaîne de trading dans l'esprit du « hardware in the loop » (HIL), mis au point par les industrie de l'aérospatiale et de l'automobile dans les années 90, sera elle aussi entreprise.

Son but est de permettre de remplacer n'importe quel élément d'une chaîne de trading (des accès marchés à l'analyse post trade) par sa version simulée afin d'en tester les différents éléments.

### **Quatrième axe de Recherche : monitoring du trading**

Comprendre et suivre un sous ensemble d'ordres envoyés sur les marchés noyés dans un contexte global est un enjeux important pour CA Cheuvreux. Cela permet de fournir des analyses pré trade, intra trade, post trade et de « transaction costs analysis »(TCA) de qualité.

Cette initiative de recherche ouvrira des perspectives dans cette direction, en exploitant les trois autres axes (statistiques moyenne fréquence, phénomènes haute fréquence, modélisation des marchés) et en combinant leurs résultats via des méthodes statistiques innovantes.

### **Références**

Saisonnalités moyenne fréquence

***Navigating Liquidity : De nouveaux comportements de trading dans un environnement fragmenté***, Charles-Albert Lehalle ; Romain Burgot, *CA Cheuvreux*, 2008

***The Impact of Liquidity Fragmentation on Optimal Trading***, Charles-Albert Lehalle, *Institution Investor's liquidity guide* 2009

Echelle la plus fine

***Large investor trading impacts on volatility***. Lions, Pierre-Louis; Lasry, Jean-Michel, *Annales de l'institut Henri Poincaré (C) Analyse non linéaire*, 24 no. 2 (2007), p. 311-323

***Rigorous Optimisation of Intraday Trading*** , Charles-Albert Lehalle, *Wilmott Magazine*, oct/nov 2008

***Optimal split of orders across liquidity pools: a stochastic algorithm approach*** (2009) by Gilles Pagès, Sophie Laruelle, Charles-Albert Lehalle

## Modèles de marchés

***Limit Order Book and MFG: A first stone.*** Olivier Guéant, *Atelier "Trading et microstructure" (workshop TAMS)*, Collège de France, Decembre 2008

## Monitoring des ordres

***Rigorous post-trade market impact measurement and the price formation process,*** institutional investors' Liquidity Guide (2010) by Charles-Albert Lehalle, Ngoc M. Dang

***Optimal control of trading algorithms: a general impulse control approach*** (November 2009) by Bruno Bouchard, Ngoc-Minh Dang, Charles-Albert Lehalle

## **B. Séminaires, colloques scientifiques, communications avec des chercheurs étrangers.**

Le Comité de Pilotage organisera durant l'année 2010 une séance au moins du "workshop TAMS" ce qui sera l'occasion notamment de restituer les progrès accomplis sur les axes de recherche déjà mentionnés. L'initiative de recherche pourra en outre participer à l'organisation d'une conférence internationale sur les thèmes de recherche qui la concernent.

Le Comité de Pilotage pourra en outre organiser durant l'année 2010 l'invitation d'un ou deux chercheurs étrangers, spécialistes des axes de recherche déjà mentionnés, comme par exemple Robert Azencott ou Albert Menkveld. Ces invitations pourront être faite à l'occasion des workshop TAMS "

## C. Budget prévisionnel 2010

### 1) "Prélèvements des institutions"

IEF 6% 14 280 Euros

Collège de France (Administration / Laboratoire) 10% 23.800 Euros

2) **Stagiaires** 10 000 Euros

3) **Invitations et missions** 20 000 Euros

4) **Coordination, communication, documentation, frais divers:** 10 000 Euros  
(incluant la participation à la rémunération de Damien Fessler : 4.000 euros)

### 5) **activités de recherche:**

Colloques et séminaires 20 000 Euros

Missions de recherche, encadrement des stagiaires:

Monitoring 80 000 Euros

Echelle fine & Saisonnalités 29.920 Euros

Modèles de marché 30 000 Euros

**TOTAL 238 000 Euros**