

Université de Montréal

**L'efficiencia du marché des changes et
l'application d'un modèle ARCH.**

par

**François Melançon
Sciences Economiques
Faculté des arts et sciences**

**Rapport de recherche présenté
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès sciences (M.Sc.)
en sciences économiques**

Septembre, 1990

© François Melançon , 1990

Table des Matières

- Introduction	1
- Modèle Hooper-Morton sur les données mensuelles	4
Tableau 1	6
- Modèle hooper-Morton sur les données journalières	7
Tableau 2	8
Graphiques 1 et 2	9
- Test sur la normalité de la distribution des erreurs de prédiction	11
Tableau 3	12
- La promenade aléatoire, la théorie du chaos et l'oscillateur "RSI"	13
Tableaux 4 et 5	15
- Modèle ARCH, GARCH, AR-ARCH et ARCH-M	17
- Implication et analyse du modèle ARCH	19
Tableau 6	20
Graphiques 3 et 4	21
- Conclusion	23
- Références	25

Introduction

Le but de ce rapport de recherche est double. La première est de démontrer si le marché des changes est efficient ou non, et s'il y a lieu, de quel niveau d'efficience s'agit-il? efficience forte, semi-forte ou faible. Et en deuxième, nous entendons utiliser le modèle ARCH pour vérifier l'existence d'un cycle au niveau du deuxième moment. (volatilité)

Pour répondre à la première question, nous proposons d'utiliser le modèle de Hooper-Morton en premier sur les données mensuelles (janvier 1974 au décembre 1989) et ensuite sur les données quotidiennes (5 janvier 1988 au 29 décembre 89)(1) pour tester l'efficience du marché des changes. En comparant les données à long terme et à court terme on pourra évaluer s'il existe une erreur systématique dans l'anticipation des agents sur les variables explicatives du modèle utilisé. S'il existe une erreur systématique, comme nous le postulons, on pourra contester l'efficience forte et semi-forte (2) puisque l'information divulguée par l'annonce des statistiques mensuelles (balance commerciale, réserves officielles et les taux d'intérêt) aura un impact sur le taux de change.

Dans la littérature, les modèles de détermination du taux de change sont nombreux. On pense à la parité des pouvoirs d'achat, à la théorie Marshallienne (aux élasticités) sur l'efficacité d'une dévaluation, au principe d'absorption nationale pour ce qui est de l'impact d'une dévaluation, à la théorie des portefeuilles (transfert des titres à court terme) dans le niveau d'équilibre de la monnaie par rapport aux autres et enfin la théorie de Fisher sur la relation directe entre taux d'intérêt et taux de change (3). Nous avons choisi le modèle Hooper-Morton comme modèle de prédiction par ce qu'il regroupe l'ensemble des concepts mentionnés ci-haut.

(1) sources: revue de la Banque du Canada et le Globe And Mail.

(2) définitions en page 3.

(3) sources: Elton, E. Modern porfolio theory and investment analysis.

Les résultats obtenus dans la littérature sur l'efficience au sens semi-fort se divise en deux camps. D'une part, les articles de Fisher et Jensen (69) sur l'effet d'une annonce d'un fractionnement d'actions et celui de Scholes (72) sur les annonces d'appels d'offre nous démontrent que le marché des actions s'ajuste presque instantanément aux annonces ce qui soutient l'efficience au sens semi-fort. Dans l'autre camp, les articles de Ball (78) sur la réaction des agents aux annonces de versements de dividendes et celui de Roll (84) sur l'imposition d'un maximum sur le volume par jour des contrats à terme sur le jus d'orange contredisent l'efficience au sens semi-fort dans sa définition formelle. Si par contre on modifie les hypothèses de base du concept d'efficience, les contre-exemples ne sont plus valables.

Ensuite, je tenterai de calquer les variations du taux de change à court terme sur un processus plus ou moins déterministe pour ainsi tester l'efficience au sens faible du marché des change. L'oscillateur "RSI" (1) contruit sur l'information passée sur les prix et le modèle de Baumol sur la théorie du chaos seront les deux processus que nous allons utiliser pour tester l'efficience au sens faible. Cette partie me semble beaucoup moins évidente, puisqu'elle implique une possibilité de profits extraordinaires. Il faut aussi prendre conscience des coûts de transaction pour pouvoir distinguer de quel niveau d'efficience il est question.

Le deuxième volet consiste dans l'application d'un modèle ARCH au taux de change quotidien pour voir s'il existe une autocorrélation des deuxièmes moments (la volatilité). Nous allons appliquer à nos données un modèle ARCH ainsi que des modèles connexes comme GARCH, AR-ARCH et ARCH-M.

(1) Définition du "RSI" en page 13.

Si on fait référence à l'article de Merton (80), l'existence d'un problème d'hétéroscédasticité démontrée par un processus ARCH ne contredit pas l'efficience au sens faible du marché des changes. Puisque d'après Merton même avec un modèle ARCH il n'y a pas de possibilité de profit extraordinaire. A l'opposé, l'article de Keim (83) sur les retours sur l'investissement au mois de janvier et celui de French (80) sur l'effet de fin de semaine soutiennent que d'après la définition formelle de l'efficience des marchés leurs résultats contredisent l'efficience au sens faible puisqu'il existe un partie déterministique dans leurs séries et donc le processus n'est pas une promenade aléatoire.

La définition formelle des différents niveaux d'efficience s'écrit comme suit:

- Forte: erreurs nulles, prévisions parfaites, la totalité de l'information est incluse dans les prix.
- Semi-forte: $E(\text{erreurs})=0$, anticipations rationnelles l'information disponible est incluse dans les prix.
- Faible: il n'existe pas de partie déterministe, les retards des différences sont identiquement indépendamment distribué (promenade aléatoire).

Le niveau d'efficience faible nécessite une clarification. La définition formelle de l'efficience faible décrite ci-haut ne permet ni l'existence d'un processus ARCH ni les résultats de Keim (83) et French (80); alors nous pourrions contester l'efficience au sens faible. Mais il existe une deuxième interprétation proposée par plusieurs articles; l'existence de profits systématiques. Si on utilise cette définition alors le processus ARCH ne contredit pas nécessairement le niveau d'efficience faible.

L'application du modèle Hooper-Morton sur les données mensuelles

La théorie derrière le modèle de Hooper-Morton consiste en un ajustement des devises par rapport aux variations de la conjoncture transmises par des variables économiques comme la balance commerciale, les taux d'intérêt, variation des réserves officielles, différence de taux d'inflation nationale et mondiale, différence dans la croissance économique nationale par rapport la croissance mondiale ainsi que les croissances monétaires de chacun des pays.

Nous utiliserons comme variables explicatives celles mentionnées ci-dessous. Nous les avons choisi dans l'optique d'englober l'ensemble des composantes du modèle théorique de Hooper-Morton et ensuite nous avons gardé les variables qui sont significatives.

- Variation des réserves officielles de la banque centrale
(devises étrangères et or et différentielle d'une période)
- Variation de la balance commerciale (données désaisonnalisés et différentielle d'une période)
- Différence entre les papiers commerciaux canadiens et américains de 30 jours et 90 jours (différence d'une période)
- Moyenne mobile de la prime sur les contrats à terme.
- Indice de force relative (RSI).(1)

(1) définition en page 13.

Les régressions sont fait avec un procédé des moindres carrés ordinaires et en utilisant comme variable dépendante la variation du taux de change sur 6 mois (dle) ou la moyenne mobile de 4 mois de la variation du taux de change sur 6 mois (mdle). Nous avons utilisé une périodicité de 6 mois parce que les résultats sont les plus significatifs et donc qu'elle doit le mieux représenter la période d'ajustement du taux de change par rapport aux variables explicatives.

Les résultats reproduit au tableau 1 confirme nos attentes en ce qui concerne la balance commerciale et les réserves officielles mais sont non concluant en ce qui concerne les taux d'intérêts et des primes sur les contrats à terme. Analytiquement, le taux de change semble s'ajuster aux différences de surplus commerciale temporaire entre les deux marchés en cause (US et CDN) et aussi aux interventions de la banque centrale (open markets operations).

Les tests de "student" associées au primes sur contrats à terme nous montrent que les agents impliqués dans ce marché ne peuvent pas prédire adéquatement les variations du taux de change à long terme et que les profits sont en moyenne zéro.(comment se fait-il qu'ils existent toujours?) Pour ce qui est de la différence entre taux d'intérêts américains et canadiens, il semble qu'à long terme leurs effets est non-significatif donc associé à des chocs temporaires.

tableau 1
long terme

	DLE	MDLE	MDLE
obs	135	135	135
cste	-0.5 [1.7]	-0.8 [2.7]	-0.6 [1.6]
res	-0.3 [6.1]	-0.2 [6.1]	-0.3 [6.3]
dbc	0.14 [1.9]	0.1 [2.0]	0.1 [2.0]
drsi	0.4 [2.4]	0.4 [2.8]	0.4 [2.8]
dlr	-3.6 [1.1]		-3.8 [1.3]
dspc	-0.3 [0.2]		-0.7 [0.2]
r2	0.36	0.38	0.36
DW	2.09	2.06	2.1

[] -student

dspc - prime moyenne sur les contrats a terme

dlr - difference entre papiers commerciaux US et CDN

dbc - variation de la balance commerciale CDN

res - variation des reserves officielles CDN

drsi - rsi-50

rsi - $100 - (100 / (1 + rs))$

rs - somme des 9 dernieres periodes a la hausse
/ somme des 9 dernieres periodes a la baisse.

DW- Durbin-Watson

L'application du modèle Hooper-Morton à court terme.

Dans le cas quotidien, la partie dépendante du modèle est quotidienne et les variables explicatives sont mensuelles et donc associées à une variable dichotomique. L'annonce de Statistique Canada pour la donnée sur la balance commerciale est dévoilée à environ 30 jours ouvrable après la fin du mois de référence. Dans le cas des réserves officielles la donnée est rendu publique 10 jours ouvrables après la fin du mois de référence.

Ce que nous anticipons comme résultats dans le cas court terme, si les anticipations sont rationnelles, est ce qui suit;

$E_t(\$)_{t+1} = \$_{t+1}$ et que $E(\text{erreurs}) = 0$. Mais les résultats (tableau 2) nous montrent qu'à l'annonce il existe de l'information qui n'était pas disponible auparavant sur les taux d'intérêts et sur la balance commerciale. Les coefficients associés à ces annonces sont significativement différents de zéro et donc que les agents ont un biais systématique dans leurs processus d'anticipation. L'information que les agents accapare lors du mois de référence est incomplète. Ce biais confirme l'inefficience au sens fort et semi-fort du marché des changes à court terme.

Pour ce qui est de l'information divulguée par l'annonce de la variation des réserves officielles au mois précédent, son coefficient est non-significatif et donc qu'il n'y a plus d'information pertinente.

Les graphiques 1 et 2 illustrent les variations dans le temps des anticipations. Les variations dans les réserves ont un impact directe sur le taux de change pendant le mois de référence et il ne reste plus d'information pertinente par la suite. Pour ce qui est de la variation de la balance commerciale, le graphique montre que les anticipations des agents pendant le mois de référence sont opposées en signe en plus d'être volatiles jusqu'à l'annonce.

tableau 2
court terme

	TX	RES	DBC
obs	25	25	25
recan			
{0,1}	-0.6 [2.2]	-0.3 [0.5]	-0.2 [1.9]
{-1,0}	0.1 [0.4]	0.8 [1.3]	0.02 [0.1]
{-10,0}		-0.1 [0.1]	0.6 [1.5]
{-30,-10}		0.4 [3.3]	-0.5 [1.4]
{-50,-30}		-0.4 [0.2]	0.5 [1.1]

{ } - periode de temps

[] -student

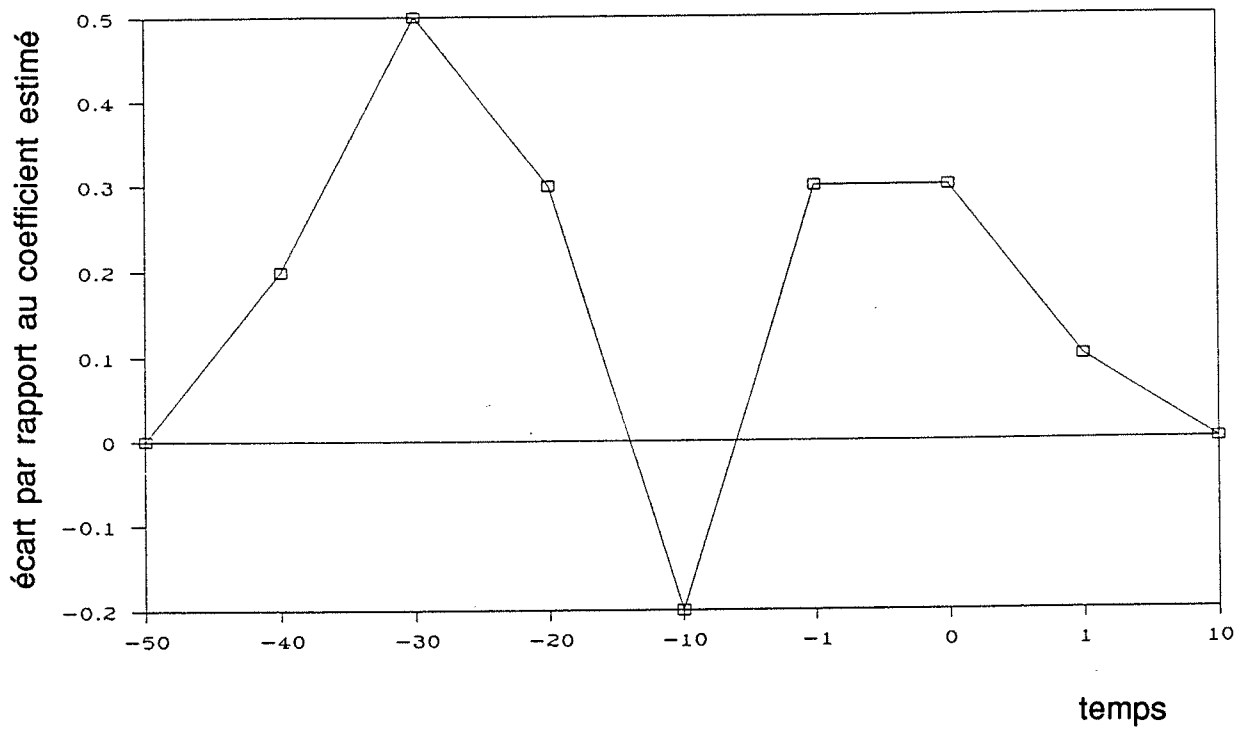
recan - difference du taux de change

dbc - variation de la balance commerciale CDN

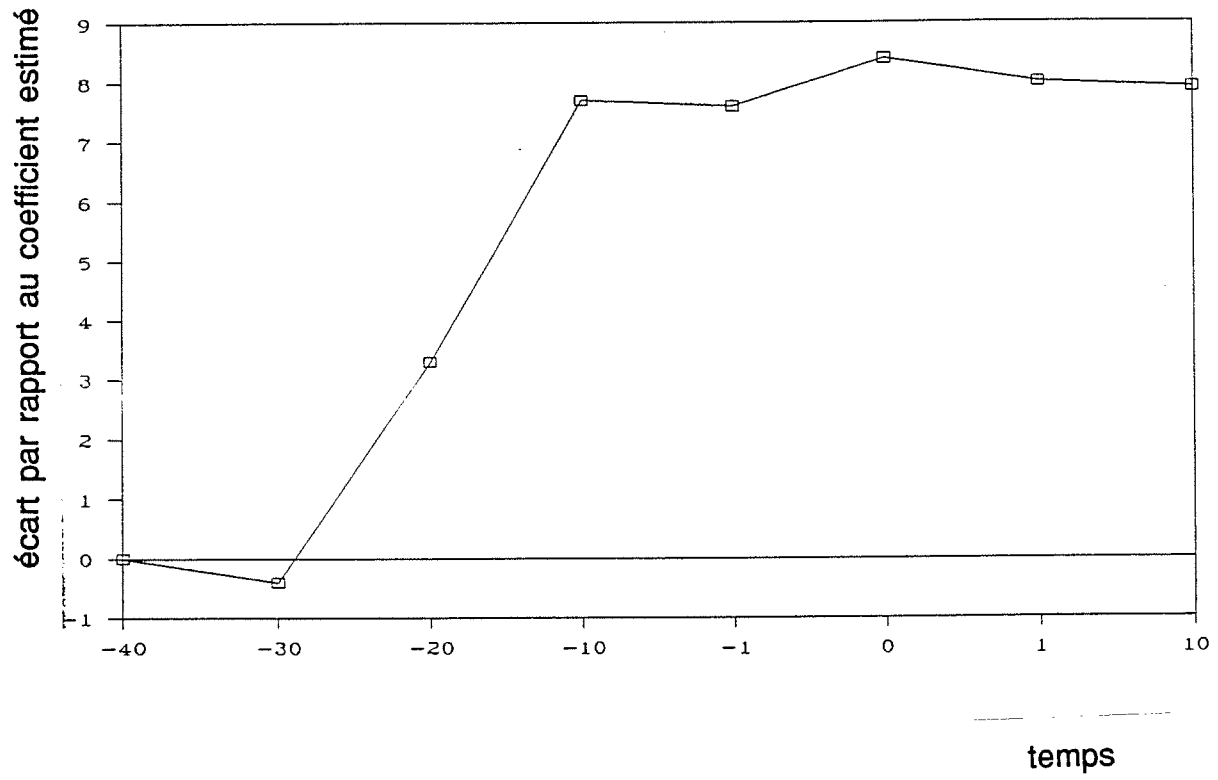
res - variation des reserves officielles CDN

tx - variation du taux directeur

Graphique 1
Balance Commerciale



Graphique 2
Réerves Officielles



Test sur la normalité de la distribution des erreurs de prédiction

Au départ nous avons supposé une distribution normale des erreurs de prédiction et que nos estimés étaient donc valables puisque pour que les tests soit valables par la méthode des moindres carrés ordinaires il faut que notre échantillon ait une distribution normale. Les résultats reproduits au tableau 3 nous montrent que l'histogramme de la méthode MCO (moyenne) et celui d'une normale simulée sont non-significativement différents un de l'autre (test de " Goodness of fit"). Ceci implique donc une normalité de la distribution des erreurs.

Si on utilise ce test pour les erreurs d'anticipation face aux variations du taux d'intérêt, on obtient une khi carré de 8,7, à un niveau de signification de 95% nous ne pouvons rejeter ici aussi l'hypothèse de normalité des erreurs. En d'autres termes, dans notre cas l'utilisation des deux méthodes (médiane et MCO) donnent des résultats non-significativement différents puisque dans le cas d'une distribution normale la médiane et la moyenne sont égales.

Tableau 3

moyenne/mediane

	recan moyenne	recan mediane
obs	500	500
tx	-0.6 [2.1]	-0.2 [2.5]
dbc	-0.2 [1.6]	-0.2 [1.4]
res	-0.3 [0.5]	-0.1 [0.8]

[] -student

tx - variation du taux directeur

dbc - variation de la balance commerciale CDN

res - variation des reserves officielles CDN

La promenade aléatoire, le théorie du chaos
et l'oscillateur "RSI"

Il nous reste à essayer un mécanisme d'ajustement déterministe applicable aux variations du taux de change à court terme pour contester l'efficience au sens faible. Nous allons pour ce faire utiliser trois théories pour vérifier s'il y a une partie déterministe.

Le premier test consiste à voir si le taux de change se comporte comme une promenade aléatoire. Il consiste à vérifier si les variations du taux de change retardées sont non-corrélées entre-elles.(i.i.d.). Le tableau 4 nous montres que notre serie n'est pas significativement différente d'une promenade aléatoire.

(malgré une suite des signes des coefficients pouvant être interprétés comme une contrainte interne du marché associé à une structure de transaction)

Les résultats de l'application d'une forme quadratique donné par Baumol (89) comme représentation de la théorie du chaos, de la forme;

$$\text{différence} = (\text{lag}(\text{différence},1)-(\text{lag}(\text{différence},1)**2))$$

étant donné les résultats obtenus, je n'ai même pas reproduit sur tableau par manque flagrant de donnée significative. Je m'arrête donc sur cette piste.

Pour le filtre mécanique ou plutôt l'oscillateur d'indice de force relative (RSI);

RSI = somme des variations à la hausse du taux de change lors des 9 dernières périodes divisé par la somme des variations à la baisse du taux de change lors des 9 dernières périodes.

On observe (tableau 5) des coefficients significatifs, ce qui peut soulever un doute au sujet de l'efficience au sens faible du marché des changes. Ici il faut faire attention, lorsque l'on parle de profits extraordinaires, il faut inclure une variable "coût de transaction" pour extraire la partie net des gains obtenus pour contester l'efficience au sens faible. Le volume et l'"open interest" sont non significatifs et donc que l'anticipation des agents signifiés par ces deux variables n'influencent pas le taux de change en $t+1$.

Tableau 4

	court terme	
	recan	ru
obs	500	500
cte	0.2 [1.6]	0.2 [0.9]
r1	-0.6 [0.5]	-0.3 [0.1]
r2	-0.6 [1.5]	-0.2 [0.1]
r3	0.1 [0.2]	-0.9 [0.2]
r4	0.3 [0.7]	-0.1 [0.2]
r5	-0.5 [1.1]	
R2	0.01	0.00
DW	1.99	2.01

[] - student

recan - rendement sur le taux de change

ru - rendement d'une normale ($u = \text{nor}(0,1)$)

r1, r2, r3, ... délai des rendements

Tableau 5
court terme

	recan {0,1}	recan {0,1}	recan {0,5}	recan {0,5}
obs	500	500	500	500
cste	0.2 [4.7]	0.2 [9.2]	-0.6 [2.3]	0.5 [1.5]
drsi	0.1 [4.0]		0.1 [7.7]	0.1 [7.6]
vole		0.7 [2.3]		0.5 [1.5]
oi		-0.8 [1.5]		0.2 [0.6]
r2	0.04	0.02	0.1	0.12
DW	2.08	2.02	2.07	2.07

[] -student

vole - volume des contrats a terme sur \$ CDN

oi - quantite de contrat en circulation

recan - difference du \$ can sur {0,x} periodes

drsi - rsi-50

rsi - $100 - (100 / (1 + rs))$

rs - somme des 9 dernieres periodes a la hausse
/ somme des 9 dernieres periodes a la baiss

DW- Durbin- Watson

Modèle ARCH, GARCH, AR-ARCH et ARCH-M

Le modèle ARCH (autoregressive conditional heteroscedasticity) consiste en une observation des erreurs d'une régression sur la détermination du taux de change (promenade aléatoire) qui, mises au carré, sont corrélées entre-elles dans le temps. Si les coefficients sont significatifs, ils contredisent la promenade aléatoire aux niveaux des deuxièmes moments puisqu'elles, les erreurs, ne sont plus indépendamment et identiquement distribuées.

$$\begin{aligned} Y(t) & \text{ - rendement du taux de change } [e(t)-e(t-1)]/e(t-1) \\ Y(t) & = cte + b_1*Y(t-1) + b_2*Y(t-2) \dots e(t) \\ e(t)^2 & = a_1* e(t-1)^2 + a_2* e(t-2)^2 \dots = h(t) \end{aligned} \quad (\text{ARCH})(1)$$

Pour ce qui est du modèle GARCH, la seule différence est qu'il existe un processus d'apprentissage en plus du modèle ARCH de base.

$$\begin{aligned} h(t) & = a_1* e(t-1)^2 + a_2* e(t-2)^2 \dots + c_1* h(t-1) + \\ & c_2*h(t-2) \dots \end{aligned} \quad (\text{GARCH})(2)$$

Le modèle ARCH-M consiste à ce que les deuxièmes moments affectent les premiers moments.

$$Y(t) = d_1 * h(t) \quad (\text{ARCH-M})(3)$$

Enfin, le AR-ARCH où les erreurs sont corrigées avec un processus autoregressif pour stabiliser la série.

$$u(t) = AR(e(t)^2) \quad (\text{AR-ARCH})(4)$$

(1),(2),(3) et (4) - Diebold, X. F., Empirical modeling of exchange rate dynamics, Springer-Verlag, 1988.

Dans tout les cas, nous utiliserons le procédé des moindres carrés ordinaires qui d'après la littérature sont non-biaisés et convergeants. (mais moins efficace que le maximum de vraisemblance).

En plus, la variable dépendante lorsque nous estimerons sera les erreurs aux carrées (deuxième moment) pour les régressions ARCH et GARCH et le rendement (premier moment) pour la régression ARCH-M.

Implication et analyse du modèle ARCH

Le tableau 6 nous montre la comparaison entre les khi-carrés tabulés et les khi-carrés calculés (nombre d'observation multiplié par le coefficient de corrélation multiple (R^2)) qui constituent le test du degré de signification de l'ensemble du modèle. Le test (Proposé par Engle 82) soutient les modèles ARCH(5 et 7) et GARCH(5 et 7,8) à 1% de niveau de signification. La périodicité des deuxièmes moment (volatilité), représentés par les délais 5 et 7, nous portent à contredire l'efficience du marché des changes au sens strict de la définition avec la promenade aléatoire.

Le cycle de 5 périodes et ses multiples (15 et 20) représente la corrélation associée au jour de la semaine (ex: lundi). De plus le délai 20 représente l'intervalle d'un mois (les premiers lundi du mois). Ce qui peut sembler étrange c'est le signe associé au délai 20 soit négatif lequel représente les sorties des statistiques mensuelles ou les expiration des contrats et des options. Le cycle de 7 périodes est plus difficile, il ne représente, à mes yeux, rien d'intuitif mais son degré de signification est plus important que celui de 5 périodes. Ensuite, la périodicité 8 de la partie GARCH qui symbolise la partie "adaptative" des agents est elle aussi plus ou moins reliée à un cycle connu mais elle peut être associée en partie à la périodicité de 5,10,15...

Nous pourrions vérifier la corrélation entre notre cycle ARCH et un cycle des primes des options sur devises mais étant donné la disponibilité réduite des données sur la prime, nous ne poursuivons pas la question. Le graphique 3 nous montre dans l'intervalle "date" le rendement du taux de change et l'intervalle de confiance à 99% projeté 5 périodes à l'avance avec le modèle GARCH(5 et 7,8). Nous remarquons que les amplitudes de notre projection sont insuffisantes mais que leurs périodicités semblent adéquates. Dans le graphique 4, nous avons fait une transformation sur l'écart (multiplication par 1.5) projeté pour mieux visualiser la corrélation entre les deux.

Tableau 6

ARCH et GARCH

	ARCH	ARCH	GARCH	ARCH-
obs	500	500	500	500
cte	0.5 [3.6]	0.4 [3.0]	0.3 [2.3]	0.2 [1.1]
e5	0.1 [2.7]	0.1 [3.0]	0.1 [2.4]	
e7	0.2 [5.1]	0.2 [5.0]	0.2 [4.7]	
e10	0.1 [2.4]			
e15		0.3 [7.8]		
e20		-0.1 [2.4]		
h8			1.2 [6.4]	
hh				11 [0.9]
DW	1.88	1.82	1.88	1.99
R2	0.08	0.17	0.14	0.00
TR2	38.8	82	67.9	4.9
X2(1) 0.01	18.5	37	30.6	30.6

[] - student

e- erreurs aux carrées de délai x

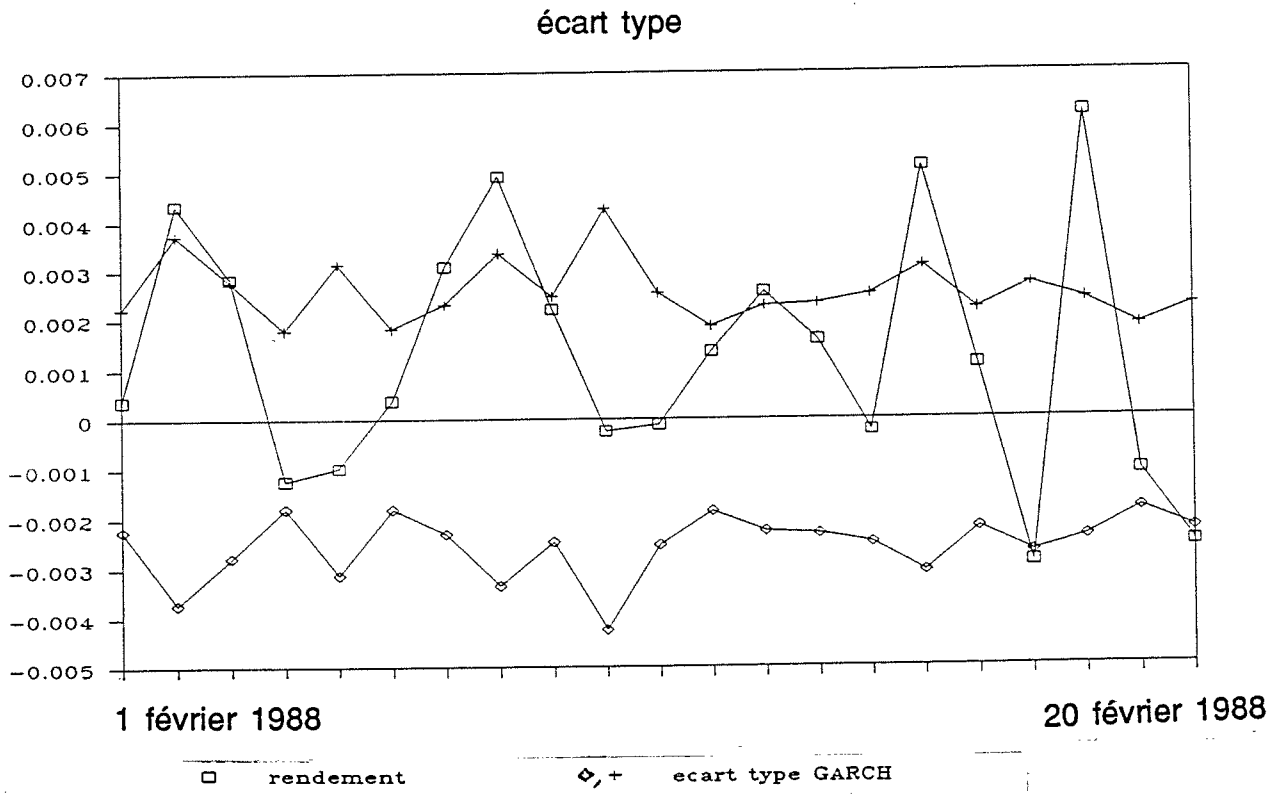
h- processus d'adaptation de délai x

TR2- #observation * R2

X2(1)- khi-carré à 1 degré de liberté
niveau 0.01

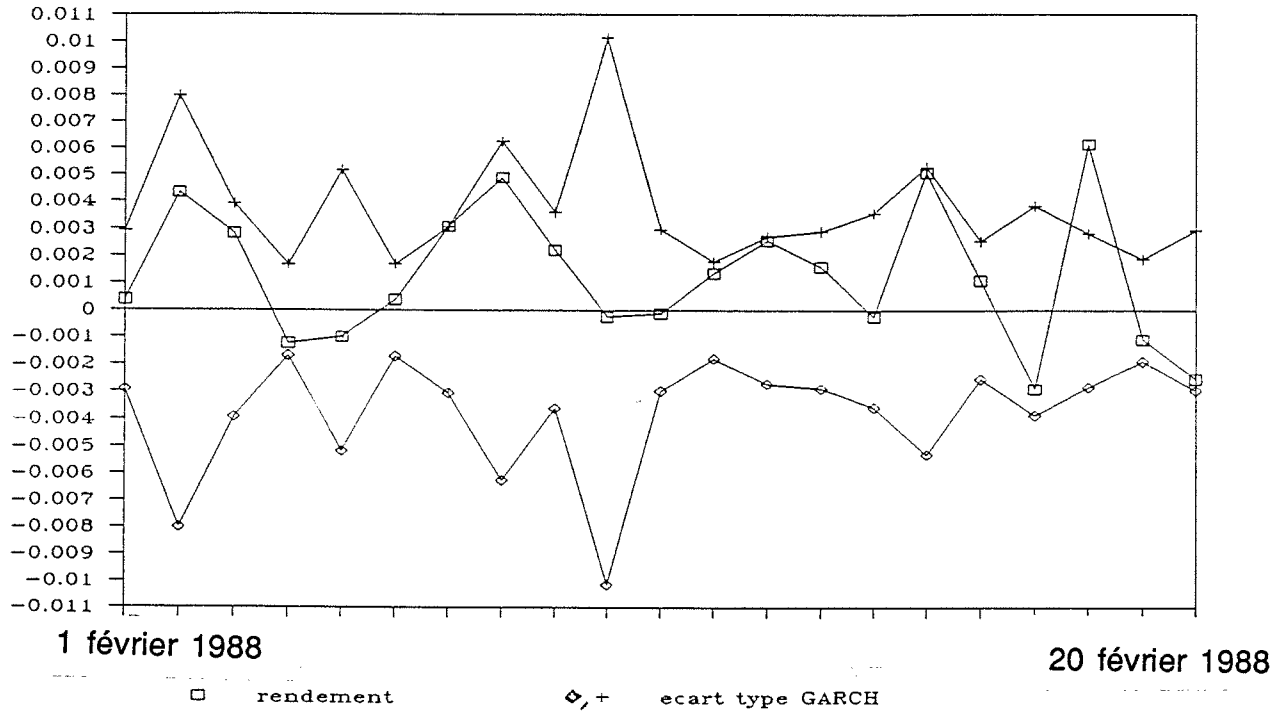
DW- Durbin-Watson

Graphique 3



Graphique 4

écart type (*1.5)



Conclusion

Est-ce que le marché des changes est efficient?

Les résultats obtenus semblent assez clairs pour répondre à la question que nous posons au départ. Dans un premier temps, les résultats de l'application du modèle sur les données quotidiennes démontrent qu'il existe bel et bien un biais sur les coefficients associés aux annonces et que l'information est mal diffusé dans le marché (ou asymétriquement répartie entre les agents). Sur ce, le graphique 1 montre bien que les agents ont des processus d'attentes pour la balance commerciale très volatiles et non-rationnelle (erreurs systématique d' "over shooting "). Nous pouvons, avec les résultats obtenus, contester l'effcience au sens fort et semi-fort tel que défini au départ. L'effcience au sens faible ne peut-être contestée sur la base profit mais sur la base formelle oui. (promenade aléatoire en incluant les coût de transaction). Mais nous considérons la variable de persistance (rsi) comme suffisamment significative pour soutenir des recherches plus approfondies sur la possibilité de décomposer la variation du taux de change à court terme en une partie stochastique (promenade aléatoire) et une partie déterministe (persistance). Cette décomposition pourrait être associée au modèle ARCH ou GARCH.

Les rigidités structurelles aux transactions de change sont applicables seulement au cas en données continues (données à la minute), la rente monopolistique du spécialiste ne s'applique pas aux données quotidiennes.

Un autre méthode de tester l'effcience au sens faible du marché des changes est d'utiliser l'indicateur de persistance (RSI) comme méthode pour transiger, Si on utilise cette méthode sur le marché "spot" nous obtenons des gains supérieurs à la normale (mais pas très grands).

Le point important est que la plupart des agents utilisent les instruments financiers pour spéculer sur les devises (contrats à terme et options sur devises) et qu'ainsi les profits tombent à zéro (et sont même négatifs). Existerait-il une rente monopolistique aux très grandes institutions que les coûts de transaction et de mises de fond protègeraient?

Pur ce qui est de l'application du modèle ARCH et ses dérivés les résultats sont satisfaisants et sont concordant avec la littérature. On peut, avec ces résultats, contester l'efficience du marché des changes puisqu'il existe une périodicité des deuxièmes moments.

Il faut mentionner que dans tout les résultats obtenus nous n'avons jamais tenu compte des coûts de transaction, ce qui pourrait être une lacune importante dans la contestation de l'efficience du marché. Nous considérons que ce n'est pas par la rentabilité d'un modèle de prédiction que l'on peut contester l'efficience mais bien par le niveau de signification du modèle.

Références

- Baumol, W.J. "Chaos theory", Journal of Economic Perspective, fall 1989.
- Baumol, W.J. and R.E. Quandt. "Chaos models and their implication for forecasting" Eastern Economic Journal, Jan-Mar.1985.
- Brock, W.A., "Distinguishing random and deterministic system: abridged version." Journal of Economic Theory, 1986.
- Cornell, B. " spot rates, forward rates and exchange market efficiency", Journal of Financial Economics 1977.
- Cornell, B. et Roll, R. "Strategies for pairwise competition in markets and organizations" Bell Journal of Economics.12(1), spring, 1981.
- Diebold X. F., Empirical modeling of exchange rate dynamics, Springer-Verlag, 143 pages, 1988.
- Domowitz, I. et C. Hakkio, " Conditional variances and the risk premium in the foreign exchange market ". Journal of International Economics. Vol. 19, 1985.
- Dornbusch, R., "Expectations and exchange rate dynamics" J.P.E., 1976.
- Elton, E., Modern portfolio theory and investment analysis., Wiley, 636 pages, 1984.
- Engle, R. " Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation". Econometrica. Vol. 50. July 1982.
- Engle, R.F. et T. Bollerslev. " Mesuring the persistence in conditional variances ". Econometric Reviews. Vol.5. 1986.
- Fama, E., "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work". Journal of Finance. Vol.25, 1970.
- Fama, E. et Blume, M. "Filter rules and stock-market trading". Journal of Business, vol.39, 1966.
- Fama, E. et al. " The adjustment of stock prices to new information" International Economics Review, 10(1), février 1969.

- French, K. "Stock return and the weekend effect". *Journal of Financial Economics*, 8(1), Mars 1980.
- Frenkel, J.A. "Flexible exchange rates, prices and role of news": lessons from the 1970's", *Journal of Political Economy*, 1981.
- Frenkel, J.A. "Transaction costs and interest arbitrage: tranquil versus turbulent periods" *Journal of Political Economy*. 1977.
- Frenkel, J.A. et Razin, A. "Stochastic prices and tests of efficiency of foreign exchange markets" *Economic Letters*, 1980.
- Geweke, J. "Exact predictive densities for linear models with ARCH disturbances ". Vol. 40, 1989.
- Gourieroux, C. *Modèles ARCH, Application Financières et Monétaires. Notes de cours 1990 à CREST et CEPREMAP.*
- Granger, C.W.J. et al, "Interval forecasting, An analysis based upon ARCH-quantile estimators", *Journal of Econometrics*, Vol.40, 1989.
- Grossman, S.J. et Stiglitz, J.E. "Information and competitive price systems", *American Economic Review*, 1976.
- Grossman, S.J. et Stiglitz, J.E. "On the impossibility of informationally efficient markets" *American Economic Review*, 1980.
- Hooper, P. et J.E. Morton, "fluctuation in the dollar: A model of nominal and real exchange rate determination" *Journal of International Money and Finance*, 1982.
- Huberman, G. et Schwert, W. "Information aggregation, inflation, and the pricing of indexed bonds ", *Journal Political Economy*, 1985.
- Jaffe, J. "The effect of regulation changes on insider trading" *Bell Journal of Economics and Management*, 5(1), spring 1974.
- Keim, D. "Size related anomalies and stock return seasonality: further empirical evidence". *Journal of Financial Economics*. 12(1), Juin 1983.
- Longworth, D. et al., "L'efficience des marchés des changes", *Banque du Canada*, octobre 1983.

- Mandelbrot, B. " Forecasts of future prices, unbiased markets and martingale models. Security prices: a supplement, Journal of Business 39(1), janvier 1966.
- Merton, R. " On estimating the expected return on the market: an exploratory investigation. Journal of Financial Economics 8(4), décembre 1980.
- Samuelson, P. " Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly" Industrial Management Review. 62, spring 1965.
- Niederhoffer, V. et Osborne, M.F.M., "Market making and reversal on the stock exchange". Journal of the American Statistical Association", 1966.
- Roll, R. "Orange juice and weather" American Economic review 74(5), décembre 1984.
- Scholes, M. "The markets for securities: substitution versus price pressure and the effects of information on shares prices" Journal of Business 45(2), avril 1972.
- Weiss, A.A. " ARMA Models with ARCH errors " Journal of Times Series Analysis. Vol. 5. 1984.
- Weiss, A.A. " Asymptotic Theory for ARCH models: stability, estimation and testing ", Econometric Theory, Vol. 2, 1986.

