

DEPARTEMENT TOEGEPASTE ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

ONDERZOEKSRAPPORT NR 9617

Informationele efficiëntie van de Belgische optiemarkt

by

**Federico CONCHILLO
Cynthia VAN HULLE
Lambert VAN THIENEN**



Katholieke Universiteit Leuven

Naamsestraat 69, B-3000 Leuven

ONDERZOEKSRAPPORT NR 9617

Informationele efficiëntie van de Belgische optiemarkt

by

Federico CONCHILLO

Cynthia VAN HULLE

Lambert VANTHIENEN

FACULTEIT ECONOMISCHE EN
TOEGEPASTE ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
FINANCIËWEZEN
NAAMSESTRAAT 69 B-3000 LEUVEN



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Federico Conchillo, Cynthia Van Hulle en Lambert Vanthienen

Informationele efficiëntie van de Belgische optiemarkt

Informationele efficiëntie van de Belgische optiemarkt

Federico Conchillo*, Cynthia Van Hulle* en Lambert Vanthienen*

Abstract:

Grote prijsveranderingen en volumes gaan dikwijls samen. Dit artikel gaat na of er een wisselwerking bestaat tussen optieverhandeling op individuele aandelen op Belfox en volumes in de termijnmarkt. Het omvat een updating alsook een verfijning van vroegere resultaten. In het bijzonder wordt nagegaan of er een verschillend verband bestaat tussen activiteit op Belfox enerzijds en activiteit in de termijnmarkt anderzijds, naargelang er zich in de onderliggende waarde al dan niet belangrijke bewegingen voordoen. Het zou immers kunnen dat marktdeelnemers de optiemarkt voornamelijk gebruiken bij de instroom van informatie die voldoende grote prijsschommelingen kan teweeg brengen en minder voor door-de-weekse gebeurtenissen. De analyse duidt aan dat in drie deelmarkten van Belfox (Petrofina, Delhaize en Union Minière) nieuwe informatie aanleiding geeft tot significant verhoogde optievolumes. Dit geldt zowel voor door-de-weekse dagen als voor dagen met belangrijke prijsschommelingen in de onderliggende waarde. De andere aandelenoptiemarkten blijken te klein te zijn om snel op nieuwe informatie te reageren.

De auteurs danken M. Christens en G. Wallens voor hun uitstekende hulp bij de dataverwerking alsook I. Bourguignon (Belfox) en de FET voor het verstrekken van de gegevens.

* Katholieke Universiteit Leuven

Inleiding

Het bekende Wall Street gezegde "It takes volume to make prices move" is het gevolg van heterogeniteit in individuele reacties en verwachtingen van de marktpartijen. Immers, in een financiële markt waarin iedereen weet dat ieder over dezelfde informatie beschikt en ieder bovendien gelijktijdig wordt ingelicht, reageren alle marktdeelnemers ook gelijktijdig op nieuwe informatie en waarschijnlijk zelfs op een vrij homogene manier. Dit vertaalt zich dan onmiddellijk in een nieuwe evenwichtprijs zonder dat dit noodzakelijk met een groot handelingsvolume gepaard gaat. Indien de informatiedoorstroming echter niet perfect is, zullen er economische agenten zijn die meer of betere informatie hebben dan andere. Ook zullen er agenten zijn die de nieuwe gegevens sneller percipiëren. Daardoor ontstaan, bij het binnenstromen van significante nieuwe informatie, verschillen in opinies welke ervoor zorgen dat belangrijke prijsveranderingen meestal gepaard gaan met een verhoogd handelsvolume. De laatste decennia is er in het verband tussen prijsverandering en volumes nog een dimensie bijgekomen, namelijk het ontstaan van handelingsmogelijkheden via de georganiseerde markten in afgeleide producten. Gezien het hefboomeffect dat in deze producten schuilt, zou men verwachten dat grote prijschommelingen in de onderliggende waarde gepaard gaan met een verhoogde activiteit in de afgeleide markten.

Dit artikel heeft tot doel voor de Brusselse beurs en Belfox bovenstaande verbanden na te gaan. Het omvat een updating, vervollediging en verfijning van vroeger werk aangaande de relaties tussen de activiteit in aandelenopties en het handelingsvolume in de onderliggende waarde op de termijnmarkt (zie Van Hulle en Vanthienen (1993), Van Hulle, Vanthienen en Praet (1994)). In het bijzonder wordt hier een meer gesofistikeerde techniek gebruikt die gemakkelijker toelaat eventuele verbanden tussen simultane tijdreeksen vast te stellen. Bovendien wordt naast een 'gemiddeld' verband ook gepeild naar een eventuele wisselwerking tussen de twee markten op het ogenblik dat zich in het onderliggende aandeel belangrijke bewegingen voordoen. Het zou immers kunnen dat de marktdeelnemers de optiemarkt voornamelijk gebruiken bij de instroom van informatie die voldoende grote prijschommelingen kan teweeg brengen en minder voor door-de-weekse gebeurtenissen. In dit kader is het dan ook aangewezen even stil te staan bij de voornaamste inzichten omtrent de wijze waarop informatiedoorstroming de marktactiviteit beïnvloedt. Vandaar dat dit artikel als volgt is georganiseerd: paragraaf 1 omvat een korte bespreking van de twee meest toonaangevende modellen over de relatie tussen informatiedoorstroming en marktvolume; paragraaf 2 evalueert de 'gemiddelde' wisselwerking tussen volume in de optiemarkt en volume in de onderliggende waarde; paragraaf 3 behandelt de wisselwerking op exceptionele dagen en tenslotte volgen in paragraaf 4 de besluiten.

1. Informatiedoorstroming en marktactiviteit

Er is reeds uitgebreid empirisch onderzoek verricht naar het verband tussen prijsveranderingen en verhandelde volumes (Crouch (1970a, 1970b), Clark (1973), Morgan (1976), Westerfield (1977), Tauchen en Pitts (1983), Epps en Epps (1976), Jain en Joh (1986), Cornell (1981) e.a.). Al deze studies bevestigen het bestaan van een positieve correlatie tussen volatiliteit en verhandelde volumes. De theoretische verklaring van dit empirisch vastgestelde verband berust vooral op twee modellen: het model van sequentiële informatie van Copeland (1976) en de hypothese van samengestelde verdelingen (mixture of distribution hypothesis) van ondermeer Clark (1973), Epps en Epps (1976) en Harris (1987).

Het model van sequentiële informatie gaat uit van de veronderstelling dat marktdeelnemers nieuwe informatie ontvangen op een sequentiële manier. Men vertrekt van een evenwichtstoestand waarbij alle agenten over dezelfde gegevens beschikken en de marktevenwichtsprijs gelijk is aan P_0 . Elk nieuw informatiesignaal wordt enkel door één agent gelijktijdig opgevangen, die zijn vraagcurve verschuift naargelang de betekenis die hij aan het signaal geeft: hij zal meer vragen indien hij optimistisch is en minder indien hij pessimistisch is. Deze gewijzigde vraagcurve leidt tot een transactie waarbij de prijs zich aanpast en een partieel evenwicht wordt bereikt. Geleidelijk raken de andere deelnemers geïnformeerd en worden zo telkens nieuwe partiële evenwichten bereikt totdat alle agenten de nieuwe informatie hebben verwerkt en er een nieuw globaal evenwicht (P_1) ontstaat. Het informatiesignaal doet de marktprijs uiteindelijk wijzigen van P_0 tot P_1 , en daarbij worden zoveel volumes verhandeld als de som van de volumes verhandeld voor het bereiken van elk intermediair evenwicht. Copeland (1976) toont aan dat er een lineair en positief verband bestaat tussen de grootte van de absolute waarde van de prijsverandering en de verhandelde volumes. De sterkte van dit verband is afhankelijk van de wijze waarop de economische agenten het informatiesignaal percipiëren. Indien alle marktdeelnemers optimistisch of pessimistisch zijn, zullen prijsverandering en verhandeld volume sterk gecorreleerd zijn. Als er echter weinig consensus bestaat tussen de agenten, zal dit verband afzwakken.

Een andere verklaring voor de empirisch waargenomen correlatie tussen volatiliteit en volume vindt haar oorsprong in studies omtrent de statistische verdeling van speculatieve prijzen. Deze verdeling blijkt namelijk te bestaan uit een samenstelling van verdelingen met verschillende variantie. In de literatuur wordt dit fenomeen op twee verschillende wijzen benaderd. Sommige auteurs (Epps en Epps (1976), Wood, McNish en Ord (1985) e.a.) poneren een positief verband tussen volumes and prijsveranderingen door te vertrekken van een modelspecificatie waarin de variantie van prijsveranderingen een functie is van de verhandelde volumes. Anderen (Clark (1973), Tauchen en Pitts (1983), Harris (1987), e.a.) stellen dat de variantie van prijsveranderingen op dag t afhankelijk is van een aantal discrete onafhankelijke prijsveranderingen binnen eenzelfde dag; daarbij zijn deze prijsveranderingen het gevolg van informatiesignalen die op de markt aankomen. Gegeven dat de volumes ook afhankelijk zijn van deze signalen, worden alzo zowel volatiliteit als verhandelde volumes gedreven door de komst van informatie op de markt; opnieuw resulteert dit in een positieve correlatie tussen volume en volatiliteit.

Samenvattend kan men dus stellen dat, zowel in het model van sequentiële informatie als onder de hypothese van samengestelde verdelingen, volumes de komst en verwerking van nieuwe informatie op de markt weerspiegelen. Bovendien wijst verder onderzoek van Karpoff (1987), Ross (1989) en Foster (1995) erop dat de omvang en liquiditeit van de markt, de informationele efficiëntie positief beïnvloedt. Vandaar ook dat de vraag kan worden gesteld in welke mate Belfox, of deelmarkten ervan, de minimale schaalgrootte hebben bereikt die vereist is voor een efficiënte verwerking van nieuwe gebeurtenissen. Dit zal het geval zijn indien de verhandelde volumes op Belfox een informatiesignaal bevatten of m.a.w. indien de volumes afhankelijk zijn van de informatiesignalen welke op de markt aankomen. In het bijzonder, indien men ervan uitgaat dat "information traders" en speculanten zich eerder op de markten voor afgeleide producten begeven omwille van lagere transactiekosten, kapitaalvereisten en hoger hefboomeffect, kan men verwachten dat informatie sneller de optiemarkt zal bereiken dan de aandelenmarkt (Black (1975)). In dat geval zullen de volumes van de opties de nieuwe gebeurtenissen sneller weerspiegelen dan de verhandelde volumes van het aandeel zelf. Empirische toetsing op grote optiebeurzen confirmeren deze hypothese. Zo concluderen Manaster en Rendleman (1982) dat informatie zich 24 uur eerder in de optieprijs weerspiegelt dan in de aandelenkoersen. Uitgaand van Copeland's benadering (1976) vindt Anthony (1988) dat de volumes van de meeste call opties genoteerd op de CBOE minstens één dag vroeger nieuwe informatie weerspiegelen dan aandelenvolumes. Volgens vroegere studies zou dit verband voor Belfox niet opgaan (Van Hulle en Vanthienen (1993), Van Hulle, Vanthienen en Praet (1994)).

2. De wisselwerking tussen Belfox en de termijnmarkt op een door-de-weekse dag

Deze studie gebruikt dagelijkse volumes van op Belfox verhandelde opties alsook de volumes van de onderliggende waarden op de Brusselse termijnmarkt, en dit vanaf de datum waarop deze opties op Belfox zijn geïntroduceerd tot 31 juli 1995. Bovendien zijn dagelijkse prijzen van de onderliggende aandelen alsook het niveau van de Bel20 verzameld. Over de hier beschouwde periode kunnen opties worden verhandeld op maximaal acht onderliggende waarden. In het bijzonder start Belfox op 12 juni 1992 met optieverhandeling op Petrofina en Delhaize. Vanaf 22 maart 1993 wordt de handel uitgebreid naar Generale Bank en GIB, en vanaf 6 augustus 1993 naar Union Minière en Solvay. Tenslotte worden AG-Fortis en Bekaert geïntroduceerd op 24 januari 1994. Tabel 1 geeft een overzicht van de (op basis van de dagelijkse gegevens berekende) gemiddelde wekelijkse verhandelde optiecontracten en optievolumes¹ in de beschouwde periode alsook de gemiddelde wekelijkse volumes van de onderliggende aandelen.

¹ De optievolumes zijn gelijk aan het effectief aantal verhandelde opties (aantal contracten x aantal opties per contract)

TABEL 1

	Aantal contracten			Optievolumes (1)	Aandeel (2)	Relatief optievolume ²
	Call	Put	Total			
PET	166	113	279	5586	11833	0,472
DEH	253	113	367	11954	69259	0,173
GEN	60	42	102	2031	11037	0,184
GIB	82	54	136	6009	41521	0,145
UM	126	31	157	15724	40220	0,391
SOL	58	47	105	2095	7366	0,284
BEK	34	19	53	1064	2920	0,365
AG	20	3	23	2343	17115	0,137

Om na te gaan of de optiemarkt gemiddeld sneller reageert dan de aandelenmarkt en vice versa, wordt een in Enders (1995) beschreven methodologie toegepast welke toelaat bewegingen in meerdere tijdreeksen simultaan te schatten. In het kader van het huidige onderzoek impliceert dit het gelijktijdig schatten van de volgende vergelijkingen:³

$$V_t = \alpha_1 V_{t-1} + \alpha_2 V_{t-2} + \alpha_3 V_{t-3} + \beta_1 O_{t-1} + \beta_2 O_{t-2} + \beta_3 O_{t-3} + \varepsilon_t$$

$$O_t = \delta_1 O_{t-1} + \delta_2 O_{t-2} + \delta_3 O_{t-3} + \phi_1 V_{t-1} + \phi_2 V_{t-2} + \phi_3 V_{t-3} + v_t$$

waarbij: V_t : volume van het aandeel⁴ verhandeld op dag t ;
 O_t : volume van de opties⁵ verhandeld op dag t ;
 ε_t, v_t : white noise-processen.

Indien alle $\beta_i = 0$ terwijl enkele $\phi_i \neq 0$, verwerkt de optiemarkt de informatie sneller dan de aandelenmarkt. Het omgekeerde is waar indien alle $\phi_i = 0$ terwijl enkele $\beta_i \neq 0$. Indien sommige $\phi_i \neq 0$ en $\beta_i \neq 0$ dan is er een wederzijdse beïnvloeding tussen beide markten.

² (1)/(2)

³ Voor de afleiding van dit systeem alsook meer details over de gebruikte werkwijze, zie Appendix 1.

⁴ Prewhitened volume (zie Appendix 1).

⁵ Som van de effectief verhandelde volumes van calls en puts op het betrokken aandeel

De t-statistieken van de geschatte coëfficiënten worden in onderstaande tabel weergegeven⁶.

TABEL 2: Resultaten van de regressie

	β_1	β_2	β_3	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
PET	2,122*	1,350	-0,436	2,605*	3,408*	0,436
DEH	0,432	1,333	-0,576	2,395*	0,565	1,554
GEN	-0,780	0,439	1,360	0,436	0,510	-1,054
GIB	0,207	-0,926	0,447	0,394	0,615	-0,884
UM	0,736	1,122	1,1153	2,501*	1,920	-0,880
SOL	1,371	0,695	1,461	0,960	-0,528	-0,742
BEK	1,112	-1,660	-0,260	1,045	-0,427	-1,545
AG	-0,659	0,447	-1,351	0,592	-0,259	0,933

* statistisch verschillend van nul op een significantieniveau van 5%

De voornaamste conclusie die men uit tabel 2 kan halen is dat er drie opties zijn met statistisch significante parameters: Petrofina, Delhaize en Union Minière. Voor Delhaize en Union Minière gaat de aandelenmarkt de optiemarkt voor, en voor Petrofina is er een wederzijdse beïnvloeding waar te nemen. In geen enkel geval lopen de volumes op de optiebeurs vooruit op de volumes in de termijnmarkt. In de andere optiecontracten is geen statistisch significante reactie terug te vinden op informatiesignalen welke in de volumes van de aandelenmarkt worden gereflecteerd. In vergelijking met de overige contracten worden opties op Petrofina, Delhaize en Union Minière gekenmerkt door een hoger aantal verhandelde opties en/of een hoger relatief optievolume. Het feit dat dit ook de contracten zijn waarbij de aankomst van nieuwe informatie zich reflecteert in optievolumes is geen toeval: opdat de markt efficiënt informatie zou verwerken, is immers een minimale liquiditeit vereist die functie is van het aantal verhandelde contracten.

3. De wisselwerking tussen Belfox en de termijnmarkt bij belangrijke bewegingen in de onderliggende aandelenprijs

Bovenstaande analyse evalueert het verband tussen optie- en aandelenmarkt op basis van dagelijkse observaties. Het kan echter ook interessant zijn om de reactie van optievolumes te bestuderen enkel op de dagen waar nieuwe ondernemingsspecifieke informatie het rendement van het onderliggende aandeel in belangrijke mate beïnvloedt. Dit laat toe na te gaan of de volumes van minder liquide opties op deze sterkere informatiesignalen wel reageren. Een dergelijke opzet veronderstelt vooreerst dat algemene marktbevingen uit de rendementen van de onderliggende aandelen worden gefilterd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het bekende marktmodel:

⁶ De parameters α_i en δ_i ($i=1,2,3$) zijn niet statistisch significant verschillend van nul. Dit impliceert dat de prewhitening correct is verlopen. Ze worden daarom in bovenstaande tabel niet weergegeven. Zie Appendix 1.

$$R_t = \alpha + \beta R_{m_t} + e_t$$

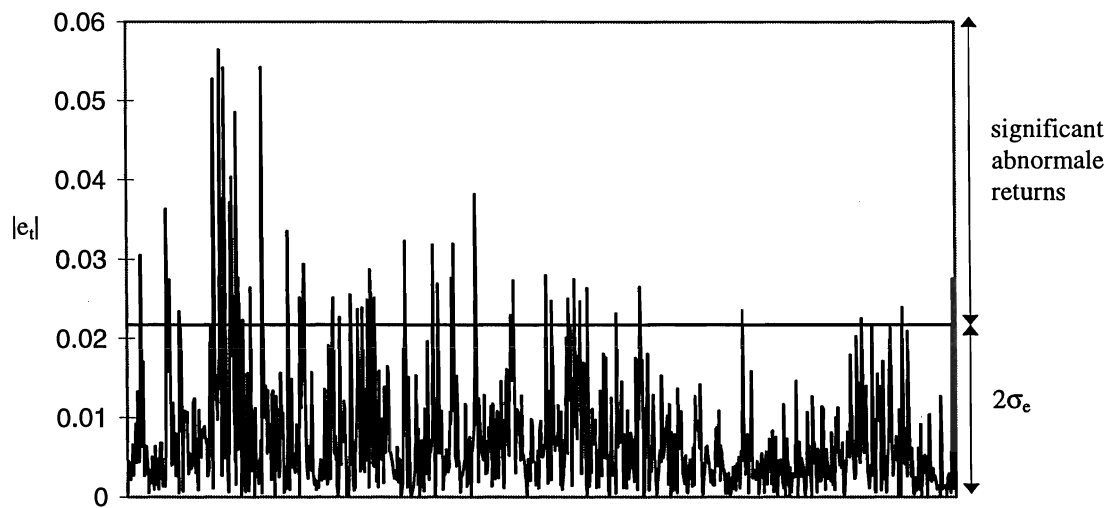
met:

R_t : rendement van het aandeel op dag t ;

R_{m_t} : marktrendement⁷ op dag t ;

e_t : foutterm of abnormaal rendement⁸ op dag t .

Indien het abnormaal rendement op dag t sterk van nul afwijkt⁹, wordt deze dag in rekening gebracht. Ter illustratie geeft onderstaande figuur een grafische voorstelling van de absolute waarde van het abnormale rendement van Petrofina:



De twee onderstaande regressies laten toe vast te stellen hoe de optiemarkt de informatiesignalen van dagen met belangrijke abnormale aandelenrendementen verwerkt: deze signalen kunnen door de optiemarkt worden geanticipeert (zgn. lead), zonder gevolg blijven voor de optievolumes, of later worden verwerkt (zgn. lag)¹⁰.

$$\text{lead: } |e_t| = \alpha_1 O_t + \alpha_2 O_{t-1} + \alpha_3 O_{t-2} + v_t$$

$$\text{lag: } |e_t| = \alpha_4 O_t + \alpha_5 O_{t+1} + \alpha_6 O_{t+2} + \omega_t$$

waarbij:

$|e_t|$: absolute waarde van het abnormale rendement op dag t ;

O_t : prewhitened optievolume op dag t ;

v_t, ω_t : resttermen.

⁷ Rendement van de Bel20 op dag t .

⁸ e_t is normaal verdeeld met gemiddelde gelijk aan nul en standaard deviatie gelijk aan σ_e

⁹ Dag t wordt in rekening gebracht indien e_t statistisch verschilt van nul op een significantie niveau van 5%, hetgeen betekent dat $|e_t| > 2\sigma_e$.

¹⁰ Het model werd ook geschat zonder opsplitsing in lead en lag. De resultaten zijn gelijkaardig en worden hier niet gerapporteerd. Deze verschillende schattingen werden uitgevoerd omdat wegens de selectie van de steekproef op één gemeenschappelijk kenmerk (d.w.z. groot excess rendement), de variantie binnen deze steekproef beperkt is. Dergelijke beperkte variantie zou aanleiding kunnen geven tot grotere schattingsfouten. Vandaar dat verschillende model specificaties zijn onderzocht.

Indien de informatie geanticipeerd wordt door de optiemarkt (lead), zullen enkele van de coëfficiënten α_i (met $i = 1, 2, 3$) statistisch significant verschillend zijn van nul. Als de optiemarkt het informatiesignaal met vertraging opneemt (lag), zullen enkele α_i (met $i=4, 5, 6$) statistisch significant zijn. Indien geen enkele coefficient significant is duidt dit op de afwezigheid van een volumereactie in de optieverhandeling. Tabel 3 rapporteert de regressieresultaten voor volumes van calls, puts en totale optievolumes.¹¹

TABEL 3: Regressiecoëfficiënten voor de lead/lag analyse

		PET	DEL	GEN	GIB	SOL	UM	BEK	AG
Call	t-2	-0.8672	-1.1878	-1.0239	-0.6219	-0.1304	-0.8878	-1.6947	-0.6404
	lead t-1	-0.4324	0.2499	1.1227	1.3536	-1.5067	-0.4114	0.0431	-0.1272
	t	<u>2.3131*</u>	<u>3.9179*</u>	0.5899	1.9077	0.2419	<u>2.0356*</u>	0.8553	-0.7164
	t	<u>2.2497*</u>	<u>3.3672*</u>	0.9636	0.7540	0.2049	<u>2.3074*</u>	1.9931	0.4560
	lag t+1	1.9561	<u>2.2542*</u>	-0.9977	1.6065	-0.2854	<u>2.4885*</u>	-0.9858	1.0960
	t+2	1.2374	-1.4363	0.0486	1.8453	1.1877	-0.1137	-1.3592	0.4301
Put	t-2	-0.1558	-1.0927	-1.8199	1.6591	-0.8868	-0.4396	1.0235	-1.1719
	lead t-1	0.5810	0.3250	1.4616	1.9021	-1.8248	0.7624	0.1195	1.8733
	t	<u>6.3646*</u>	<u>2.7281*</u>	1.1855	0.8778	-0.5152	<u>2.3902*</u>	-1.2176	0.5051
	t	<u>4.4600*</u>	<u>2.0628*</u>	1.6889	0.9240	-0.8058	1.5455	-2.4458*	0.2347
	lag t+1	0.6849	0.4112	-1.5932	1.9274	1.2444	1.4007	0.8450	0.7691
	t+2	1.2922	0.4604	-0.6939	1.4208	1.2872	0.2417	-0.1126	0.9019
Total	t-2	-0.8080	-1.4613	-1.1851	0.4224	-0.7892	-1.2834	-1.2931	-0.9868
	lead t-1	0.5062	0.6170	1.6633	1.9470	-1.8824	-0.0605	0.0433	1.0074
	t	<u>4.9885*</u>	<u>4.3474*</u>	0.8223	1.6336	-0.1931	<u>2.4606*</u>	0.1918	0.0947
	t	<u>4.0832*</u>	<u>3.6412*</u>	1.4021	1.0185	0.6612	<u>2.4407*</u>	0.8870	0.5813
	lag t+1	1.5178	<u>2.0689*</u>	-1.5704	2.2723*	0.9474	<u>2.5208*</u>	-0.4532	1.1712
	t+2	1.4530	-1.0041	-0.0934	2.1235*	1.9849	-0.1882	-0.9292	0.9285

* statistisch verschillend van nul op een significantieniveau van 5%

De resultaten zijn gelijklopend met die van paragraaf 2. De significantie van de parameters lijkt opnieuw samen te hangen met het aantal verhandelde opties en/of het relatief optievolume.¹² Opmerkelijk is dat voor de “liquide opties” (Petrofina, Delhaize en Union Minière) steeds gereageerd wordt op de dag waarop het informatiesignaal wordt doorgegeven. In geen geval is er sprake van anticipatie. Voor deze contracten zouden de put volumes sneller de informatie reflecteren dan de calls. Samenvattend zou men kunnen stellen dat de opties op Petrofina, Delhaize en Union Minière voldoende liquide zijn opdat nieuwe informatie zich relatief snel in de optievolumes kan reflecteren; de volumes van de overige optiecontracten daarentegen zijn te klein opdat hun deelmarkt snel informatiesignalen zou kunnen verwerken.

¹¹ De steekproef bestaat uit de dagen waar er een informatiesignaal heeft plaatsgehad plus telkens de twee voorgaande dagen voor de lags en de twee volgende dagen voor de leads. Er wordt voor deze samenstelling geopteerd teneinde de afhankelijke variabele over een groter interval te laten variëren en zodoende een correctere schatting van de parameters te bekomen.

¹² De significantie van sommige parameters van GIB en Bekaert lijken aan het toeval te wijten.

4. Besluit

De statistische analyse van de marktactiviteit in aandelenopties op Belfox duidt aan dat in drie deelmarkten (d.w.z. Petrofina, Delhaize en Union Minière) nieuwe informatie op een significante wijze in verhoogde optievolumes wordt gereflecteerd. Dit geldt zowel voor door-de-weekse dagen als voor dagen waarop zich belangrijke prijsschommelingen voordoen in de onderliggende waarde. De andere deelmarkten blijken te klein te zijn om snel op nieuwe informatie te reageren (d.w.z. GIB, Bekaert, AG, Generale Bank en Solvay). Deze bevindingen ondersteunen de door Belfox genomen beslissing om verhandeling van opties op GIB, Bekaert en AG te beëindigen.¹³

¹³ De evolutie van de optievolumes in de tijd laat voor GIB een significant dalende trend zien; voor AG en Bekaert zijn de volumes laag en stabiel.

Appendix 1

De verhandelde volumes op dag t (V_t) zijn meestal gerelateerd tot de hoogte van de volumes van de vorige dagen¹⁴. Als bijvoorbeeld het volume op dag t enkel afhankelijk is van dag $t-1$ (random walk), kan deze als volgt worden voorgesteld:

$$V_t = V_{t-1} + e_t$$

Nieuwe informatie die op dag t de markt bereikt wordt enkel in de term e_t weerspiegeld. De invloed van deze informatie op de volumes van dag t is dan gelijk aan e_t . In de praktijk volgen de meeste economische variabelen een zgn. ARIMA-proces (Autorregresive Integrated Moving Average), d.w.z. de waarde op dag t is afhankelijk van de waarden enkele perioden terug. Overeenkomstig bovenstaand voorbeeld kan V_t als volgt worden voorgesteld:

$$V_t = \sum_{i=1}^{i=p} \alpha_i V_{t-i} + \sum_{j=1}^{j=q} \beta_j e_{t-j} + e_t$$

Indien de invloed van informatie op het volume wordt nagegaan, dient V_t uitgezuiverd te worden voor correlatie doorheen de tijd, d.w.z. e_t uit bovenstaande vergelijking berekenen. Deze procedure wordt "prewhitening" genoemd.

Vervolgens wordt het volgende systeem geschat:

$$\begin{aligned} V_t &= \alpha_1 V_{t-1} + \alpha_2 V_{t-2} + \alpha_3 V_{t-3} + \beta_1 O_{t-1} + \beta_2 O_{t-2} + \beta_3 O_{t-3} + \varepsilon_t \\ O_t &= \delta_1 O_{t-1} + \delta_2 O_{t-2} + \delta_3 O_{t-3} + \phi_1 V_{t-1} + \phi_2 V_{t-2} + \phi_3 V_{t-3} + v_t \end{aligned}$$

met: V_t : prewhitened verhandeld volume van het aandeel op dag t ;

O_t : prewhitened verhandeld volume van de opties op dag t ;

ε_t en v_t white noise-processen.

Indien de prewhitening correct is gebeurd of m.a.w. indien de waarde van de variabele op dag t onafhankelijk is van haar waarde in de vorige periodes, moeten alle α_i en δ_i ($i=1,2,3$) gelijk zijn aan nul. Als alle $\beta_i = 0$ en enkele $\phi_i \neq 0$ dan wordt informatie sneller verwerkt door de optiemarkt in vergelijking met de aandelenmarkt. Het omgekeerde is waar indien alle $\phi_i = 0$ en enkele $\beta_i \neq 0$. Indien sommige $\phi_i \neq 0$ en $\beta_i \neq 0$ dan is er een wederzijdse beïnvloeding tussen beide markten.

¹⁴ Dit kan nagegaan worden door de autocorrelaties van de variabele te berekenen.

BIBLIOGRAFIE

Anthony, J. H. "The Interrelation of Stock and Options Market Trading-Volume Data." *Journal of Finance*, 43 (1988), 949-964.

Beckers, S. "The Impact of Options and Futures on Capital Markets: The Case of The Netherlands." Paper presented at the 6th International Options & Futures Colloquium, 7-8 December 1992, Brussels.

Black, F. "Fact and Fantasy in the Use of Options." *Financial Analysts Journal*, 31 (1975), 36-41, 61-72.

Blume, L.; D. Easley; en M. O'Hara. "Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume." *Journal of Finance*, 49 (1994), 153-181.

Chatrath, A.; S. Ramchander; en F. Song. "Does Options Trading Lead to Greater Cash Market Volatility?" *The Journal of Futures Markets*, 15 (1995), 785-803.

Clark, P. K., "A Subordinated Stochastic Process Model with Finite Variance for Speculative Prices." *Econometrica*, 41 (Jan. 1973), 135-155.

Copeland, T. E. "A Model of Asset Trading under the Assumption of Sequential Information Arrival." *Journal of Finance*, 31 (Sept. 1976), 1149-1168.

Cornell, B. "The Relationship between Volume and Price Variability in Futures Markets." *The Journal of Futures Markets*, 1 (Fall 1981), 303-316.

Enders, W. "Applied Econometric Time Series." John Wiley & Sons, 1995.

Epps, T. W., en M. L. Epps, "The Stochastic Dependence of Security Price Changes and Transaction Volumes: Implications for the Mixture of Distributions Hypothesis." *Econometrica*, 44 (March 1976), 305-321.

Harris, L. "Cross-Security Tests of the Mixture of Distributions Hypothesis." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21 (March 1986), 39-46.

Harris, L. "The Joint Distribution of Speculative Prices and of Daily Trading Volume." Working Paper, Univ. of Southern CA (May 1983).

Karpoff, J. M. "The Relation between Price Changes and Trading Volume: A Survey." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22 (1987), 109-126.

Manaster, S.; en R. J. Rendleman. "Option Prices as Predictors of Equilibrium Stock Prices." *Journal of Finance*, 37 (1982), 1043-1057.

Morgan, I. J. "Stock Prices and Heteroskedasticity." *Journal of Business*, 49 (Oct. 1976). 496-508.

Richardson, G.; S. E. Shefcik; en R. Thompson. "A Test of Dividend Irrelevance Using Volume Reaction to a Change in the Dividend Policy." *Journal of Financial Economics*, 17 (Dec. 1986), 313-333.

Ross, S. A. "Information and Volatility: The No-Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy." *Journal of Finance*, 44 (1989), 1-17.

Tauchen, G. E.; en M. Pitts. "The Price Variability-Volume Relationship on Speculative Markets." *Econometrica*, 51 (1983), 485-505.

Van Hulle, C.; en L. Vanthienen, "Belfox: een empirische analyse van de opstartfase", *Tijdschrift voor Economie en Management*, December 1993, 425-449.

Van Hulle, C.; L. Vanthienen; en A. Praet. "Belfox: wisselwerking met de aandelenmarkt" *Bank- en Financiewezen*, 6/1994, 360-369.

Verecchia, R. E. "On the Relationship between Volume Reaction and Consensus of Investors: Implications for Interpreting Tests of Information Content." *Journal of Accounting Research*, 19 (1981), 271-283.

Westerfield, R. "The Distribution of Common Stock Price Changes: An Application of Transactions Time and Subordinated Stochastic Models." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 12 (Dec. 1977), 743-765.

