دراسة سلوك مؤشر بورصة المغرب و مؤشر بورصة تونس محاولة النمذجة بنماذج GARCH

أ.همال فريدة
جامعة الجزائر 3

الملخص:

لقد شهد مؤشر بورصة المغرب "مازي" انخفاض حاد لأسعاره في سنة 2008، إثر الأزمة المالية العالمية، بينما كان مؤشر بورصة تونس "توناندكس" في منأى عنها، بالمقابل عرفت أسعار هذا الأخير انخفاضا ملحوظا سنة 2011 ويرجع ذلك إلى مرحلة عدم الاستقرار السياسي و الاجتماعي و الأمني التي عاشتها تونس بعد أحداث الثورة التونسية أو ما يعرف الربيع العربي. ينصب الهدف من هذه الدراسة في اقتراح نموذج قياسي لسلوك كل من مؤشر مازي وتوناندكس يسمح لنا بتفسير التطاير المسجل في الفترة المدروسة، و حتى نتمكن من تحقيق هذا الهدف قمنا بنمذجة المؤشرين عن طريق النماذج المختلطة (ARMA) ثم نحاول تفسير تطاير كل سلسلة عن طريق نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء (GARCH).

نقدم في الأول تذكير مقتضب للنماذج المستعملة، ثم نحاول إعطاء تحليل إحصائي للسلسلتين بعدها نبحث عن النموذج الملائم لسلسلة مؤشر مازي وسلسلة مؤشر توناندكس في عائلة النماذج المختلطة و في الأخير نختار النموذج GARCH الملائم و هذا على أساس معايير و اختبارات إحصائية. استعملنا معطيات شهرية لأسعار المؤشرين و هذا إبتداء من جانفي 2007 إلى غاية جوان 2014.

الكلمات المفتاحية: مؤشر مازي، مؤشر توناندكس، التطاير، الإستقرارية، نماذج ARCH ، نماذج GARCH.

1.المقدمة

أصبحت نمذجة مؤشرات أسواق الأوراق المالية في كل أنحاء العالم تعتبر تحديا كبيرا بالنسبة للباحثين في مجال السلاسل المالية و ذلك نظرا لتزايد نسبة المخاطرة و عدم اليقين التي تمتاز بها هذه الأسواق؛ و يعد نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين (ARCH)[1]– ENGEL 1982 – الإطار الملائم لنمذجة هذه الأسواق. إن ظهور نماذج ARCH أحدثت ثورة في أوساط الباحثين المختصين في الاقتصاد القياسي التطبيقي حيث و منذ ظهور هذه النماذج و التي وجدت لتشخيص التباينات في المتغير، المئات من الأعمال اتجهت لتطبيق هذا النوع من النمذجة لسلاسل الزمنية المالية، حدثت لها عدة تطورات و ذلك لتحسين خصائص و مميزات السوق المالي و تبعتها توسعات مهمة حيث أتى تيم.ب.بلورسلف وعمم هذه النماذج سنة 1986، و سميت الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين المعمم (GARCH) و الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين المعمم الأسي (EGARCH) و هذا للإجابة على خصوصية السلاسل المالية تماشيا مع تطور الأسواق المالية العالمية و يفترض في هذه النماذج أن يكون التوزيع طبيعي للبواقي أو الحدود العشوائية.

سنحاول في هذا البحث دراسة مؤشرات كل من بورصة المغرب و تونس و ذلك بهدف محاولة تحليل سلوك السلسلتين و اقتراح نموذج قياسي يسمح لنا بتفسير التطاير (LA VOLATILITE) المسجل خلال الفترة المدروسة بالنسبة لكل مؤشر، و اخترنا لذلك مؤشر بورصة الدار البيضاء (مازي) و مؤشر بورصة تونس (توناندكس)؛ وذلك بنمذجة كل مؤشر على

حدى بواسطة نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة و النماذج المختلطة ثم اقتراح أحسن نموذج للانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين و الذي يمكن من خلاله تفسير تطاير أسعار المؤشرين ولذلك نتطرق إلى النقاط التالية:

- الإطار النظري للسلاسل الزمنية و كيفية استقرارها و كيفية بناء نماذج ARCH و GARCH،
- إعطاء لمحة وجيزة عن السوق المالي المغربي و السوق المالي التونسي،
- تحليل سلسلة مؤشر مازي و مؤشر توناندكس،
- البحث عن النموذج الملائم لكل سلسلة و ذلك بالاعتماد على معايير و اختبارات إحصائية.

استعملنا معطيات تومسن و رويترز (THOMSON AND REUTERS) و هي معطيات شهرية لتطور المؤشرين مكونة من 90 مشاهدة لكل مؤشر و هذا ابتداء من جانفي 2007 إلى غاية جوان 2014، اخترنا هذه الفترة بالذات لأنها تحتوي على أزمة مالية ضربت الأسواق المالية عام 2008. كما استعملنا برنامج Eviews08 لاستخراج النماذج.

2.الإطار النظري:

نتطرق في هذا المجال إلى الطرق الإحصائية المستعملة في هذه الدراسة باختصار، حيث سنتحدث عن السلاسل الزمنية بشكل عام و شروط إستقراريتها ثم نعطي لمحة وجيزة عن نماذج ARCH و GARCH.

1.2.إستقراية السلاسل الزمنية:

تختلف نماذج السلاسل الزمنية عن النماذج الاقتصادية الأخرى من حيث البنية ، كونها تقوم بتفسير المتغير التابع بواسطة الزمن أو بسلوك نفس المتغير في الماضي، إن كلمة "سلاسل زمنية" تعني معطيات متسلسلة تاريخيا مع وجود متغيرات عشوائية مؤشرة بالوقت و التي تمكننا من النمذجة.

إذا كانت y_t تمثل مبيعات سلعة مـــا

$$Y_t = f\left(t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, ..., Y_{t-p}, U_t\right)$$

يمكن أن نفسر هذه المبيعات بالزمن من خلال مركبة الاتجاه العام، و بسلوك ذلك المتغير في الماضي والحد العشوائي.

2.2.الإستقرارية من الدرجة الثانية:

تكون السلسلة y_t مستقرة إذا تحققت الشروط التالية:

$$E(y_t) = \mu \qquad \forall t \in T$$

$$V(y_t) \langle \infty \qquad \forall t \in T$$

$$COV(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k \qquad \forall t \in T, \forall k \in T$$

3.2.الإستقرارية المطلقة:

لتكن لدينا السلسلة y_t مع $t \in T$ ، تكون هذه السلسلة مستقرّة مطلقا إذا تحققت الشروط التالية:

$$E(y_t) = \mu \qquad \forall t \in T$$

$$V(y_t) = \sigma^2 \qquad \forall t \in T$$

$$\begin{aligned} COV(y_t, y_{t+k}) &= E\left[\left(y_t - \mu\right)\left(y_{t+k} - \mu\right)\right] \\ &= \gamma_k\left[\left|t-k\right|\right] \end{aligned} \qquad \forall t \in T, \forall k \in T, t \neq k$$

تكون السلسلة مستقرة، كذلك إذا كانت لا تحتوي على مركبة اتجاه و لا على مركبة فصلية و مسار السلسلة لا يتغيّر بشكل هيكلي (DS). ففي حالة تأثر الظاهرة بمركبة اتجاه، فإن التوقع الرياضي لــ y في الوقت t ليس هو نفسه التوقع الرياضي لــ y في الوقت $t+k$ و منه السلسلة لا تحترم شروط الإستقرارية.

4.2. إختبار ديكي و فولر (D.F)[2]:

يمكن أن نحدد طبيعة السلسلة ما إذا كانت مستقرّة أم لا عن طريق التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي (le corrélogramme) ؛ تحديد إستقرارية السلسلة أمر لابدّ منه بالنسبة للسلاسل الزمنية، ففي حال استعمال سلاسل غير مستقرّة في نموذج اقتصاد قياسي فإنّ نتائج الاختبارات الإحصائية تكون خاطئة و نتحصل على ما يصطلح قوله "تقدير مخادع". كما تصبح السلاسل غير المستقرّة غير خاضعة للتوزيعات الاحتمالية المعروفة مثل توزيع ستودنت و فيشر .... و إنما تخضع إلى توزيعات غير معروفة.

كذلك الفحص البسيط للتمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي قد يكون غير كافي، فنلجأ إلى اختبارات الجذور الأحادية التي تبحث في تحديد درجة تكامل السلسلة كاختبار ديكي و فولر الذي يسمح لنا بتحليل دقيق للسلسلة و كشف الإستقرارية من عدمها.

يسمح هذا الاختبار بكشف مركبة اتجاه إن وجدت و بتبيان الطريقة الصحيحة لجعل السلسلة مستقرة فهو يختبر فرضية H_0 بأن تحتوي السلسلة على جدر أحادي أي أنّ السلسلة غير مستقرة مقابل الفرضية H_1 أن تكون السلسلة مستقرة.

- نقوم أولا بتقدير النموذج التالي:

$$\Delta y_t = \Phi y_{t-1} + \beta t + \mu + \varepsilon_t$$

بطريقة المربعات الصغرى و ذلك بالاعتماد على ثلاث نماذج هي:

$$(1): \Delta y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \beta t + \mu + \varepsilon_t$$
$$(2): \Delta y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \mu + \varepsilon_t$$
$$(3): \Delta y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

(1): نموذج الإنحدار الذاتي من الدرجة الأولى بوجود الثابت و مركبة الإتجاه.

(2): نموذج الإنحدار الذاتي من الدرجة الأولى بوجود الثابت.

(3): نموذج الإنحدار الذاتي من الدرجة الأولى.

مع ε_t تشويش أبيض موزّع حسب القانون الطبيعي.

- ثانيا نختبر الفرضية:

$$\begin{cases} H_0 : \Phi = 0 \\ H_1 : \Phi < 0 \end{cases} \Rightarrow \Phi = 1 - e$$

تحت الفرضية H_0 الإحصائية التالية: $t = \left(\hat{\Phi} - 1\right) / \hat{\sigma}_{\hat{p}}$ ليست موزعة حسب قانون ستودنت كما هو الحال في نموذج

الإنحدار الخطي المتعددة. أوجد ديكي و فولر (1979) قيّم حرجة للاختبار عن طريق محاكات مونت كارلو؛ كما قدما جداول إحصائية تسمح باختبار وجود جذر أحادي؛ إذا تحققت الفرضية H_0 ، فإنّ السلسلة غير مستقرّة مهما كان النموذج.

5.2.إختبار ديكي فولر المركب (A.D.F):

نطبق الاختبار السابق على السلسلة y_t من نوع $\mathrm{AR}(1)$ ، بينما نطبق اختبار ديكي فولر الصاعد على السلسلة y_t من نوع $\mathrm{AR(p)}$ حيث $p \geq 2$ و بالتالي قبل استخدام هذا الاختبار، لابّد من تحديد عدد التأخيرات p . يتمثل هذا الاختبار في تقدير نموذج عن طريق المربعات الصغرى بصفة تسمح لنا بإضافة تأخيرات السلسلة حيث تشكل البواقي صخب أبيض و ذلك بالإعتماد على النماذج الثلاث الآتية:

$$(1)': \Delta y_t = \mu + \beta t + \Phi_1 y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \Phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$(2)': \Delta y_t = \mu + \Phi_1 y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \Phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$(3)': \Delta y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \Phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

إن هذا الاختبار هو من أهم الاختبارات التي تسمح لنا من التأكد من إستقرارية أو عدم إستقرارية سلسلة زمنية، بالإضافة إلى ذلك فهو يدلنا على أبسط طريقة لجعل السلسلة مستقرة، حيث يحدد مستوى التأخيرات p حسب أقل قيمة لمعايير المعلومات Schwarz(SIC), Akaike(AIC), Hannan-Quinn(HQS) .

3.نماذج GARCH:

بهدف تجنب النقائص الموجودة في نماذج ARMA(p,q)[3] $\mathrm{ARMA(p,q)}$ للسلاسل الزمنية النقدية و المالية، اقترح أنجل[4] (1982) نوع جديد من نماذج الانحدار الذاتي، تسمى نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء (ARCH) وهي مؤهلة لالتقاط سلوك التباين في الزمن أو التطاير. يتشكل نموذج ARCH من معادلتين، الأولى توضح العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التي تفسره (سلوك المتغير في الماضي) والمعادلة الثانية تنمذج التباين المشروط لبواقي النموذج.

المبدأ المقترح من قبل أنجل هو إدخال ديناميكية لتحديد التطاير، و هذا مع فرضية أن يكون التباين مشروط بالمعلومات المتوفرة لدينا عن الماضي؛ و يعطي تشخيص ARCH (p)، أين مربع الحدود العشوائية (les innovations) أي تباين الحد العشوائي في الفترة t يعتمد على مربع الأخطاء للفترات السابقة، هذا النموذج يسمح بتحديد فترات هائجة متبوعة بفترات هادئة نسبيا.

مع تطور أسواق الأوراق المالية التي تتميز بحدة تقلباتها و تزايد نسبة المخاطرة فيها أصبح لدى المستثمرين اهتمام ليس فقط بالتنبؤ بعوائد الأسهم و السندات و إنما أصبح ينصب كذلك على عنصر المخاطرة و عدم اليقين، ولدراسته نستخدم نماذج ARCH وقد أدت هذه النماذج إلى تحول كبير في الاقتصاد القياسي التطبيقي و ظهرت نماذج عديدة في هذا الإطار و أصبحت تسمى عائلة ARCH استنادا إلى النموذج الأول لأنجل.

يكون نموذج ARCH محقق، إذا كان المتغير العشوائي الزمني مكتوب على شكل العلاقات التالية:

$$y_t = \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim N(0,\sigma_t^2) \ldots \ldots (4)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 \ldots \ldots (5)$$

مع $\sum_{j=1}^{q} \alpha_j < 1$

و نسمي السلاسل العشوائية بنماذج GARCH، إذا كانت المتغيرة العشوائية مكتوبة وفقا للصيغة التالية:

$$y_t = \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim N(0,\sigma_t^2) \ldots \ldots (6)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_1 h_{t-1}^2 + \cdots + \beta_p h_{t-p}^2 \ldots \ldots (7)$$

مع [5] $\sum_{j=1}^{q} \alpha_j + \sum_{i=1}^{p} \beta < 1$

شرط كافي لوجود تباين نموذج $\text{GARCH}(q,p)$ ، إذا تحقق هذا الشرط مع عدم سلبية المعالم، فإن السلسلة من نوع GARCH مستقرة من الدرجة الثانية.

في حالة ما إذا كانت هذه المتراجحة مشبعة بمعنى $\sum_{j=1}^{q} \alpha_j + \sum_{i=1}^{p} \beta \geq 1$ نقول أن GARCH نموذج متكامل و يصبح النموذج IGARCH.

4.تعريف سوق المال المغربي والتونسي:

1.4. سوق المال المغربي

تأسست بورصة الدار البيضاء عام 1929 وكانت تحمل إسم "مكتب مقاصة القيم المنقولة" و تعتبر السوق المالي الوحيد في المغرب و تعد الأولى مغاربيا والثالثة إفريقيا. على غرار العديد من الدول التي هي في طور النمو لم يسلم المغرب من التغيرات الجذرية التي مست النظام و وظيفة السوق المالي ما دفع بالسلطات إلى تحسين هيكلها وطريقة عملها و تقنين تنظيم وسير هذه السوق و نظرا أيضا للأهمية المتزايدة لسوق القيم المنقولة.

تتميز بورصة الدار البيضاء بوجود نوعان من الأسواق فهي تضم:

- سوق مركزي حيث يتم مقابلة مجموع أوامر البيع والشراء المتعلقة بقيمة منقولة مسجلة في جدول تسعيرة بورصة الدار البيضاء أين تتم تسعير قيمة منقولة ما وفق نظام التسعير المستمر أو الثابت و ذلك حسب سيولة القيمة المنقولة.
- سوق الكتل حيث يمكن وبالتراضي المباشر إجراء عمليات تداول القيم المنقولة مسجلة في جدول تسعيرة بورصة الدار البيضاء حسب الشروط المنبثقة من السوق المركزي (أي حسب شروط الحجم و السعر).

الأسهم المقبولة في بورصة القيم للدار البيضاء تحدد بالسيولة الموجودة، آلية تحديد سعر السهم تكمن في مواجهة كل أوامر البيع أو الشراء في بداية كل يوم بورصوي بطريقة تسمح الحصول على سعر موحد لكل التبادلات الخاصة بنفس القيمة.

1.1.4. مؤشرات بورصة الدار البيضاء:

إن الأداء الجيد للسوق يقاس بمؤشرها الإجمالي أو بمؤشراته القطاعية، يتكون سوق بورصة الدار البيضاء من ثلاث مؤشرات رئيسية تعمل بقاعدة 1000 مؤشري MASI و MADEX و المؤشرات القطاعية.

نهتم في دراستنا هذه بالمؤشر العام لبورصة الدار البيضاء Maroccan All Shares Index (MASI) و هو عبارة عن مؤشر عام يشمل جميع القيم المنقولة من نوع الأسهم ؛ يقيس هذا المؤشر التطور العام لسوق البورصة المغربية على أساس حجم

التبادلات المحققة على مجموعة من المؤسسات المدرجة، هو مؤشر موسع بمعنى انه يدمج كل القيم المدرجة في البورصة وبالتالي يسمح بقياس بصفة مثلى تطور مجموع قيم المؤسسات المدرجة وهو يحتوي على 53 قيمة.

2.1.4.طريقة حساب مؤشر MASI :

ابتداء من الفاتح ديسمبر 2004، اعتمدت بورصة الدار البيضاء لحساب مؤشراتها على مبدأ التعويم و هذا النوع من الحساب معتمد في كل البورصات العالمية المتقدمة بهدف تحقيق مزيد من التماسك بين الشركات المدمجة في سوق الوراق المالية.

وعليه أصبح المؤشر يحسب بالطريقة التالية:

$$I = 1000\sum_{i=1}^{N} f_{it}F_{it}Q_{it}C_{it}/_{B_0K_t} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots..(8)$$

حيث:

t: يمثل وقت الحساب، N:يمثل عدد قيم العينة، f_{it}: عامل التعويم، F_{it} :عامل السقف، Q_{it} : عدد الأوراق المالية الكلية للقيمة i في الوقت t، C_{it} : سعر القيمة i في الوقت t، B_0 :رأس مال الساس في 31 /1991/02، K_t :معامل التكيف في الزمن t لقاعدة الرسملة.

2.4.السوق المالي التونسي:

تأسست البورصة التونسية أو بورصة الأوراق المالية التونسية عام 1969 بغرض دفع الادخار و توجيهه نحو الاستثمار في الأوراق المالية، ترتكز بورصة تونس على النظام الإلكتروني للتداول حيث يعتمد في الأساس على تمرير الأوامر إلى السوق من خلال تحديد السعر عن طريق الالتقاء المباشر بين أوامر البيع و الشراء الصادرة عن المستثمرين يوميا من الاثنين إلى الجمعة، إذا فهي تعتمد على طريقة التسعير المحدد للأسهم ذات السيولة المحددة و التسعير المتواصل للسهم مرتفعة السيولة.

1.2.4.مؤشرات بورصة تونس:

تعتبر المؤشرات مقياس لأداء الاستثمارات و الأنشطة التجارية، إذ تهدف إلى تزويد كل من المديرين و المستثمرين في المقام الأول بكافة المعلومات على الشركة المسعرة.أول مؤشر أطلق في السوق المالي التونسي في 30 سبتمبر 1990 تحت اسم مؤشر بورصة القيم المنقولة لتونس BVMT، ثم جاء مؤشر TUNINDEX في 31 ديسمبر 1997 و المؤشر القطاعي في 31 ديسمبر 2005 و بقرار من لجنة مؤشرات البورصة الغي مؤشر BVMT في جانفي 2009.

إن السوق المالي التونسي يتميز بدرجة من التطور و النمو حيث عرف هذا السوق نوع من الارتفاع أيام الأزمة المالية قدر بـــ 2.2 نقطة مئوية من سنة 2007 إلى سنة 2008، هذا يدل على صلابة النظام ما جعله يواجه جل التحديات و الصعوبات على الصعيد الداخلي و الخارجي.

2.2.4. طريقة حساب مؤشر TUNINDEX:

أطلق المؤشر في 31 ديسمبر 1997، بقيمة أساس 1000 إلى غاية 31 ديسمبر 2009 كان يحسب بالطريقة التالية:

$$I_t = 1000 * \frac{capitalisation\ boursières\ de\ l'échantillon\ en\ t}{capitalisation\ de\ base\ de\ l'échantillon\ (ajusté)\ en\ t} \dots\dots\dots\dots(9)$$

$$I_t = 1000 * \sum_{i=1}^{N} Q_i^t C_i^t / _{K_t cB_0} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots..(10)$$

حيث:

t: يمثل وقت الحساب، N: يمثل عدد قيم العينة، Q_i^t : عدد الأوراق المالية التي عقدت في المؤشر من اجل القيمة i في الزمن t، C_i^t : سعر القيمة i في الوقت t، $c\,B_0$: القيمة السوقية للعينة يوم الأساس، K_t: معامل التسوية العام في اليوم t المطبق على القيمة السوقية للحساب.

و ابتداء من 2 جانفي 2009 عوض Q_i^t بـــــ: $Q_i^t = Q_i^t * F_i^t * f_i^t$

وأصبح المؤشر يحسب بالطريقة التالية:

$$\ldots\ldots\ldots\ldots(11)\mathrm{I_t} = 1000 * \frac{\text{capitalisation boursières flottante de l'echantillon en t}}{\text{capitalisation de base de l'echantillon (ajusté) en t}}$$

$$\mathrm{I_t} = 1000 * \sum_{i=1}^{N} Q_i^t * F_i^t * f_i^t * C_i^t \Big/ K_t c B_0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

حيث:

F_i^t: المعامل المعوم للقيمة i في الوقت t، f_i^t: معامل السقف للقيمة i في الوقت t، والانتقال للحساب على أساس التعويم حيث يعرف معامل السقف عند سعر الإغلاق في اليوم السابق قبل الانتقال.

5.دراسة سلوك مؤشر مازي و توناندكس:

1.5.دراسة إحصائية وصفية :

حتى يتسنى لنا دراسة سلوك مؤشري كل من بورصة المغرب (MASI) و بورصة تونس (TUNINDEX) دراسة معمقة، لا بد لنا أولا من تقديم دراسة إحصائية وصفية وذلك بالاعتماد على المتوسط الحسابي ، الانحراف المعياري، معامل الالتواء، معامل التطاول، إحصائية جاك بيرا، إحصائية أندرسون دارلين و هذا حتى تكون لدينا نظرة عامة عن تطور السلسلتين.

الجدول رقم 01: جدول الإحصاءات الوصفية

	N	Min	Max	Mean	S-D	Skewness	Kurtosis	J-B	A-D
Masi	90	8415.72	14684.13	11133.51	1540.48	0.334	2.583	2.331 (0.311)	0.669 (0.077)
Tunindex	90	2448.10	5681.39	4051.74	918.72	-0.489	1.182	8.815	4.232
								(0.012)	(0.000)

الإحصاءات المعروضة في الجدول تمثل من اليسار إلى اليمين: عدد المشاهدات، أكبر قيمة، أصغر قيمة، الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الالتواء، معامل التطاول، اختبار جارك-بيرا، اختبار أندرسون دارلين.القيم الموجودة بين قوسين (.) تمثل الاحتمالات بالنسبة لاختبار جارك-بيرا و اختبار أندرسون دارلين.

نلاحظ من خلال هذا الجدول أن سلسلة مؤشر TUNINDEX لا تأخذ شكل التوزيع الطبيعي وهو ما تؤكده إحصائية Skewness (معامل التواء التوزيع) والتي تختلف عن الصفر و سالبة (القيمة النظرية لمعامل التواء التوزيع الطبيعي) أي توزيع غير متناظر يميل نحو اليسار. كذلك هو الحال مع إحصائية Kurtosis التي تقيس التفلطح أو التطاول، نلاحظ من الجدول أنها بعيدة عن 3 (قيمة معامل التطاول النظرية للتوزيع الطبيعي). نلاحظ إحصائية J-B هي الأخرى أثبتت عدم طبيعية تزويع السلسلة حيث كانت قيمة J-B المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة $\chi^2_{0.05} = 5.99$.

نلاحظ كذلك من خلال نفس الجدول أن سلسلة مؤشرMASI تأخذ على العموم شكل التوزيع الطبيعي وهذا حسب إحصائية Skewness التي هي قريبة نوع ما من الصفر فالتوزيع يلتوي قليلا نحو اليمين و منه فهو قريب من التناظر و

إحصائية Kurtosis نلاحظ أنها قريبة من 3 أي أن معامل تفلطح توزيع هذه السلسلة اقل من معامل تفلطح TUNINDEX، كذلك إحصائية J-B هي الأخرى أثبتت أن التوزيع طبيعي حيث كانت قيمة J-B المحسوبة اقل من القيمة المجدولة 5.99 $= x^2_{0.05}$.

.2.5 دراسة إستقرارية السلسلتين:

تكون السلسلة مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين مستقل عن الزمن (ليس له علاقة بالزمن). لاختبار استقرارية السلسلة توجد عدة أدوات إحصائية ، منها اختبار Dicky- fuller . أنظر الجدول رقم (01).

الجدول رقم (02): اختبار الإرتباط الذاتي و إختبار Ljung-Box

Lags	Tunindex		Masi	
	ρ_i	$Q_{stat\,i}$	ρ_i	$Q_{stat\,i}$
1	0.966	86.833	0.949	83.750
2	0.930	168.25	0.894	159.00
3	0.896	244.58	0.833	225.07
4	0.851	314.38	0.782	283.92
5	0.802	376.97	0.713	333.39
6	0.757	433.52	0.642	374.03
7	0.716	484.64	0.561	405.44
8	0.671	530.16	0.497	430.39
9	0.626	570.19	0.445	450.62
10	0.585	605.67	0.391	466.48
11	0.543	636.59	0.323	477.45

يمثل ρ_i الارتباط الذاتي عند التأخير i. و يمثل Q_{stat} القيمة الإحصائية لاختبار Ljung-Box عند كل تأخير i .

تكون السلسلة مستقرة إذا كانت معاملات دالة ارتباطها لا يختلف معنويا عن الصفر من أجل $i > 0$ ، و من خلال الجدول رقم (02) و الذي يعطي لنا معاملات دالة الارتباط الذاتي البسيط نلاحظ أنها تختلف عن الصفر (خارج مجال الثقة) مما يعني الاختلاف معنويا عن الصفر عند عتبة 5% ، وهي تتناقص ببطء و بالتالي يوجد ارتباط ذاتي ومن ثمة يمكن القول أن السلسلة غير مستقرة . كما يؤكد اختبار Ljung-Box من خلال معاملات Q_{stat} حسب نفس الجدول أنَ كل معاملات الارتباط الذاتي أكبر من القيمة المجدولة ($x^2_{0.05,11} = 19.675$) و منه نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر.

للتأكد من صحة النتيجة المتوصل إليها، سنقوم بدراسة الإستقرارية باستخدام اختبار ديكي- فولر و لكن قبل ذلك نقوم باختيار تأخير نماذج الانحدار الذاتي $AR(p)$ و ذلك بالاعتماد على ثلاث معايير المعلومات حيث اخترنا 11 نموذجا قمنا بتقديره فيما بعد. الجدول رقم (03) يوضح لنا أن التأخير المقبول هو 1.

الجدول رقم (03): إختيار تأخير الإنحدار الذاتي حسب معايير المعلومات

المتغير	أكبر تأخير	AIC	SIC	HQC	التأخير المقبول
Masi	11	5	1	1	1
Tunindex	11	1	1	1	1

يعبر كل من AIC, SIC, HQC على التوالي على معيار معلومات هانن-كوين و معيار شفارتز و معيار أكاييك.

حسب معايير المعلومات المستعملة في الجدول أعلاه ، نجد أن لكلا المؤشرين نفس التأخير و هو الإنحدار الذاتي من الدرجة الأولى لأنه مقبول من طرف المعايير الثلاث.

الجدول رقم (04):نتائج إختبار ديكي فولر

عدد المشاهدات	β	C	∅	النتيجة
Masi	-7.385*	397.366**	-1.17**	غير مستقرة
Dmasi	-1.634*	-14.773**	-8.780***	مستقرة
Tunindex	0.331*	146.922**	-1.562**	غير مستقرة
Dtunindex	-0.761*	20.649**	-8.759**	مستقرة

تعبرβ عن معامل الاتجاه العام، C تمثل الثابت، أما ∅ فتمثل قيمة المتغير لنماذج ديكي فولر. (*) تعني أن الوسيط مقدر بالمعادلة (1)،و(**) تدل على أن الوسيط مقدر بواسطة المعادلة (2)، أما (***) تعني أنه مقدر بالمعادلة (3).

عند تفحصنا للجدول نلاحظ أنه لا توجد مركبة الاتجاه العام في كلا السلسلتين (Masi و Tunindex) و فروقهما الأولى (Dmasi وDtunindex)، بينما قيمة الثابت تبقى مقبولة بالنسبة للفروفات الأولى لسلسلة Dmasi فقط و كنتيجة لاختبار الجذر الأحادي يتبين أن سلسلتي المؤشرين غير مستقرتين من نوع DS في حين فورقاهما الأولى مستقرة و هذا يعني أنهما متكاملتين من الدرجة الأولى عند مستوى معنوية 5 %. وهما مستقرتان عند هذا المستوى. $Masi\sim I(1)$ و $Tunindex\sim I(1)$ إذا ولتقدير النماذج نستعمل الفروقات الأولى.

3.5. تقدير النماذج:

بناءا على مدلولية معاملات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لفروقات المؤشرين (أنظر الملحق رقم 01) اخترنا مجموعة من النماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة و النماذج المختلطة و هي$AR(3)$ $AR(4)$ $AR(2)$ $MA(2)$ $MA(3)$ $MA(5)$ $ARMA(2,2)$ $ARMA(2,4)$ $ARMA(4,2)$ $ARMA(4,5)$. ثم قمنا بتقديرها باستعمال طريقة المربعات الصغرى و على أساس قيم معايير المعلومات (AIC, SIC, HQC) اخترنا أفضل نموذج والذي كانت نتائج تقديره ملخصة في الجدول أدناه.

الجدول رقم (05): اختيار نماذج انحدار الأسعار حسب معايير المعلومات.

				المعايير		
النماذج المقدرة	أسعار	Dmasi		أسعار	Dtunindex	
	AIC	SIC	HQC	AIC	SIC	HQC
$AR(3)$ [6]*				13.134	13.163	13.146
$MA(3)$ *				13.085	13.113	13.096
$MA(4)$ *	15.017	15.045	15.029			
$ARMA(2,2)$	14.929	15.042	14.975			
$ARMA(2,4)$ *	14.871	15.013	14.928			
$ARMA(4,2)$ *	14.840	14.983	14.897			
$ARMA(3,3)$	14.796	14.911	14.842			
$ARMA(4,3)$				13.163	13.364	13.244
$ARMA(5,5)$ *				13.079	13.223	13.137
النموذج المختار		(3,3)$ARMA$			$MA(3)$	

4.5.اختبار بواقي النموذجين المقدرين:

من الجدول رقم (06) ومن خلال اختبار $Qstat$ للبواقي يبدو أن هذه الأخيرة مستقلة مما يعني عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي لكلا النموذجين و بالتالي النموذجين المختارين مصاغان بصفة جيدة. كما أكدت نتائج اختبار عدم تجانس تباين الأخطاء المسجلة في كل من اختبار Q^2stat و إختبار $ARCH-LM$ عن إمكانية وجود إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس التباين في الأخطاء المقدرة لأن الإحتمالات التابعة لها أقل من 0.05 (0.001، 0.004) على التوالي بالنسبة لمؤشر Dtunindex، ما يجزم وجود عدم تجانس الأخطاء و نفس الملاحظات نراها بالنسبة لمؤشر Dmasi، حيث أوضحت احتمالات كل من اختبار Q^2stat و اختبار $ARCH-LM$ على التوالي عن إمكانية وجود إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء (0.020، 0.078) و هذا ما يؤكده معامل التطاول فهو في السلسلتين أكبر من 3 نفس الشيء بالنسبة لاختبار$J-B$ أين نرفض فرضية العدم أي فرضية التوزيع الطبيعي. الأمر الذي يدعونا لاستخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباين الأخطاء.

الجدول رقم (06): إختبار بواقي النماذج المقدرة.

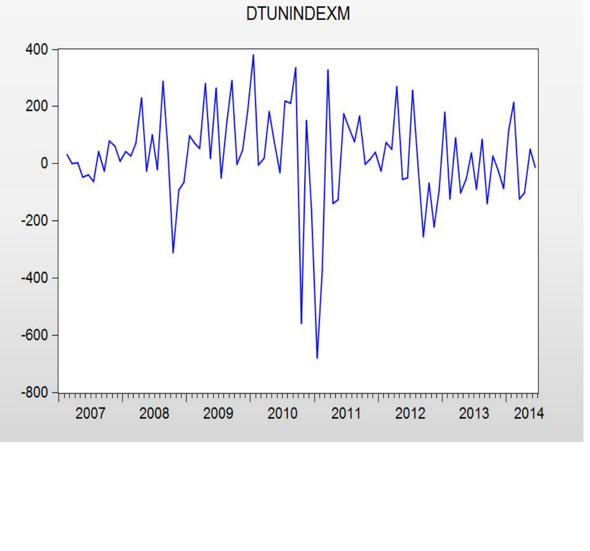
$J-B$	$Kurtosis$	$ARCH-LM(11)$	$Q^2stat(11)$	$Qstat(11)$	
1.36	3.49	3.0908	22.618	9.320	Dmasi
(0.506)		(0.078)	(0.020)	(0.592)	(3,3)$ARMA$
32.205	5.503	7.987	32.090	6.557	Dtunindex
(0.000)		(0.004)	(0.001)	(0.766)	$MA(3)$

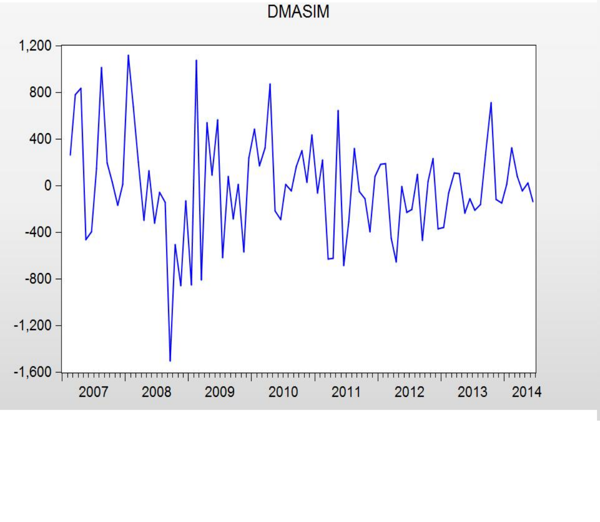
تمثل $Qstat$ قيمة إحصائية إختبار Ljung-Box عند التأخير 11 و تعبر Q^2stat عن قيمة إختبار البواقي مربعة للنموذج المقدر عند التأخير 11. في حين يعبر $ARCH-LM(11)$ عن اختبار مضاعف لاغرانج عند التأخير 11 كذلك. $Kurtosis$ و $J-B$ على التوالي هما عبارة عن معامل التطاول و اختبار التوزيع الطبيعي، تعبر القيم التي بين قوسين عن احتمال الإحصائية.

5.5. تقدير نماذج GARCH:

بالنظر إلى منحنى كل من مؤشر مازي و توناندكس نلاحظ أن السلسلتين مستقرتين في الوسط و لكن تباينهما يتغير خلال الفترة الزمنية المدروسة و هو ما دفعنا لاستخدام نماذج (G)ARCH.

المنحنى البياني رقم (02):تطور أسعار مؤشر توناندكس المنحنى البياني رقم (01):تطور أسعار مؤشر مازي.





من خلال المنحنى البياني رقم (01) لتطور أسعار مؤشر مازي، نلاحظ أن الأزمة المالية العالمية لسنة 2007 أثرت على أسعار هذا المؤشر في سنة 2008، حيث انخفض سعر المؤشر بنسبة 13.5% في سنة 2008 حسب تقرير صندوق النقد الدولي لسنة 2008. في حين أسعار مؤشر توناندكس لم تتأثر بالأزمة الماليةأين سجل هذا المؤشر نسبة ارتفاع تقدر[7] بـــــ 10.7% في سنة 2008. بينما بدا تأثر أسعار توناندكس واضحا في سنة 2011 وذلك بفعل أحداث الثورة التونسية التي وقعت في أواخر سنة 2010 حيث انخفضت أسعاره بنسبة 7.6%[8] (أنظر المنحنى البياني رقم(02)).

انطلاقا مما سبق وجدنا أن نموذج $ARMA$(3,3) المقدر لسلسلة Dmasi و نموذج $MA(3)$ المقدر لسلسلة Dtunindex يعانيان من مشكل عدم تجانس تباين الأخطاء.ولحل هذا المشكل نستعمل نماذج الإنحدار الذاتي الخطي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء و حتى يتسنى لنا إختيار التأخيرات نفحص دالة الإرتباط الذاتي و الذاتي الجزئي لمربعات البواقي بالنسبة للنموذجين فتحصلنا على 12 نموذج : $ARCH(1)$، $ARCH(2)$، $ARCH(3)$، $GARCH(2,1)$ $GARCH(2,2)$ $GARCH(1,1)$ $GARCH(1,2)$ $GARCH(1,3)$ $GARCH(2,3)$، $GARCH(3,1)$ ، $GARCH(3,2)$ ، $GARCH(3,3)$.

ثم بعد تقدير كل هذه النماذج اخترنا النماذج التي تحقق شرط عدم السلبية، بمعنى آخر لا بد أن تكون معاملات $ARCH$( ) موجبة، فأبقينا النماذج التالية:

- بالنسبة للسلسلة Dmasi: $ARCH(1)$ ، $ARCH(2)$ ، $GARCH(1,1)$ ، $GARCH(2,1)$.
- بالنسبة للسلسلة Dtunindex : $ARCH(1)$ ، $ARCH(2)$ ، $GARCH(1,1)$.

الجدول رقم(07): معايير المعلومات للنماذج المختارة

	مؤشر Masi				مؤشر Tunidex		
النماذج	$ARCH(1)$	$ARCH(2)$	$GARCH(1,1)$	$GARCH(2,1)$	$ARCH(1)$	$ARCH(2)$	$GARCH(1,1)$
AIC	14.892	14.851	14.857	14.843	12.947	12.918	12.915
SIC	15.120	15.108	15.114	15.128	13.031	13.030	13.026
HQC	14.984	14.954	14.960	14.958	12.981	12.963	12.960
النموذج المختار	$ARCH(2)$				$GARCH(1,1)$		

في المرحلة الموالية، تكون مقارنة النماذج المقدرة واختيارها بالاستعانة بمعايير المعلومات (AIC, SIC, HQC) أين نختار النموذج الذي له أدنى قيمة بالنسبة للمعايير الثلاث، أو لهما أدنى قيمة تحقق بالنسبة لمعيارين فقط من معايير المعلومات، فكان النموذج المختار بالنسبة للسلسلتين هو $ARCH(1)$ الذي يعد أفضل النماذج المقدرة و المحقق لكل الشروط المذكورة سابقا (أنظر الجدول رقم (07)) و أعطت نتيجة تقدير نموذج $ARMA$ $ARCH(2)$ -(3,3) بالنسبة لمؤشر ماسي العبارة التالية:

$$\widehat{MASI} = -0.305269MASI_{t-1} - 0.228247\,MASI_{t-2} - 0.900469\,MASI_{t-3} + 0.260933\,MASI_{t-4}$$
$$(0.0000) \quad (0.0000) \quad (0.0000) \quad (0.0000)$$
$$+\,0.277580\,MASI_{t-5} + 0.979193\,MASI_{t-6} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$
$$(0.0000) \quad (0.0000)$$

$$\hat{h} = 74722.13 \quad + 0.163927\varepsilon_{t-1}^{2} \quad + 0.36635\varepsilon_{t-2}^{2} \qquad ..(14)$$
$$(0.0013) \quad (0.3649) \quad (0.1546)$$

و نتيجة تقدير نموذج $MA(3)$ -$GARCH(1,1)$ بالنسبة لتونيندس العبارة التالية:

$$\widehat{TUNINDEX} = 0.290207\varepsilon_{t-3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \ldots(15)$$
(0.0058)

$$\hat{h} = 3555.639 \quad +0.312814\varepsilon_{t-1}^{2} \quad + 0.0.581676h_{t-2}^{2} \quad ..(16)$$
(0.1274) (0.0202) (0.0010)

حسب المعادلة رقم (13) نلاحظ أن كل معاملات دالة الوسط ذات دلالة إحصائية لأن كل احتمالات المعاملات تساوي الصفر و أن مؤشر مازي يتغير بـــ 0.305 نقطة و 0.228 نقطة و 0.900 نقطة على التوالي عند تغير هذا المؤشر في التأخير الأول و الثاني و الثالث بوحدة واحدة عكس الاتجاه و يتغير بـــ 0.261 و 0.277 و0.979 نقطة عند تغير الحد العشوائي بوحدة واحدة، كما تبين المعنوية الكلية لمعلمات النموذج (أنظر الملحق رقم (02)) لأن احتمالاتها أقل من 0.05 ، كما أن التغير في المؤشر المؤخر بدرجاته الثلاث و الحد العشوائي يفسر التغير في مؤشر مازي بنسبة 18.5% و هو ما تثبته قيمة معامل التحديد.

من خلال معادلة التباين رقم (14) نرى أن معاملاتها ليس لها معنوية ما قد يدل على أن سلسلة مؤشر مازي تحتوي على تطاير و لكنه غير مفسر بنماذج $GARCH$ لعدم مدلولية المعاملات، كما أن مجموع وسائط دالة التباين $(\sum_{i=1}^{p}\alpha_i < 1)$ يساوي 0.531 أصغر من 1، مما قد يعني أنه لا يوجد تشبث في التطاير(persistance). بمعنى أن التطاير يحدث في لحظة الصدمة و لكن لا يدوم، أي أنه لا يفسر بالماضي.

أما مؤشر توناندكس و من خلال المعادلة رقم (15) نجد أن معامل معادلة الوسط له مدلولية إحصائي ، و أنه يتغير بــــ 0.290 نقطة عند تغير الحد العشوائي بوحدة واحدة، كما أن التغير في الحد العشوائي يفسر التغير في المؤشر بنسبة 60% و هو ما تثبته قيمة معامل التحديد (أنظر الملحق رقم (02)). و من خلال المعادلة رقم (16) معادلة التباين، نلاحظ أن معاملاتها ذات مدلولية إحصائية ما يعني أن السلسلة تحتوي على تطاير يمكن تفسيره من خلال نماذج $GARCH$ ، و لكن نلاحظ أن مجموع معاملات $ARCH$ و $GARCH$ تساوي 0.894 قريبة نوعا ما من 1 $(\sum_{i=1}^{p}\alpha_i + \sum_{j=1}^{q}\beta_j < 1)$ [6] مما قد يعني أنه يوجد تشبث في تطاير السلسلة. بصيغة أخرى نقول أن أثر الصدمة على مؤشر توناندكس يدوم، أي أن تباين أسعار المؤشر في الفترة t يفسر بأخطاء وقعت في الماضي.

نقوم الآن بفحص بواقي النموذجان المقدران بالنسبة للمؤشرين، حيث نستخدم نفس اختبارات البواقي التي استخدمت من قبل، أين تحصلنا عل النتائج المدونة في الجدول رقم (08).

الجدول رقم (08): اختبار بواقي النموذجان المقدران[9].

$J-B$	$Kurtosis$	$ARCH-LM(11)$	$Q^2stat(11)$	$Qstat(11)$	
0.361	3.181	0.189	9.943	6.336	Dmasi
(0.834)		(0.663)	(0.535)	(0.275)	$ARCH(2)$
1.521	3.516	0.171	6.031	3.701	Dtunindex
(0.467)		(0.679)	(0.871)	(0.960)	$GARCH(1,1)$

إذا نظرنا إلى نتائج اختبار Ljung-Box، فإنها تظهر قيما احتمالية أكبر من 0.05 يعني أنه لا يوجد ارتباط بين البواقي بالنسبة لكلا المؤشرين، هذا ما يؤكد اختيارنا للنموذجين و أنهما مصاغين بصفة جيدة، كذلك هو الحال في نتائج اختبار البواقي المربعة، اختبار Q^2stat و $ARCH-LM$ أعطت لنا قيما احتمالية أكبر من 0.05 لكلتا السلسلتين، مما يعني أنه لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي، إذا تمت إزالة مشكل عدم تجانس تباين الأخطاء. فيما يخص فرضية التوزيع الطبيعي

تبدو محققة في سلسلة مؤشر مازي بينما سلسلة مؤشر توناندكس توزيعها قريب من الطبيعي، وذلك من خلال قيمة $Kurtosis$ التي تساوي 3 (القيمة النظرية للتوزيع الطبيعي) في سلسلة مؤشر مازي و هي قريبة من القيمة 3 في سلسلة مؤشر توناندكس، و لكن اختبار$J-B$ أكد فرضية التوزيع الطبيعي بالنسبة للسلسلتين حيث نرى أن قيمهما الاحتمالية أكبر من 0.05.

نلاحظ أن نموذجين الانحدار الخطي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء المختاران أعطيا نتائج أحسن من الانحدار الخطي البسيط و ذلك بمقارنة نتائج الاختبارات في الجدولين (06) و (08).

6. الخاتمة:

جاءت هذه الدراسة تحت عنوان " دراسة سلوك مؤشري كل من بورصة المغرب و تونس" اعتمادا على مؤشر مازي بالنسبة لبورصة المغرب و مؤشر توناندكس بالنسبة لبورصة تونس، و من خلال تتبع أسعار المؤشرين و من خلال الدراسة الإحصائية وجدنا أن توزيع السلسلتين غير طبيعي و من خلال المنحنى البياني لكل مؤشر لاحظنا أنهما غير مستقرتين و تأكدنا من ذلك من خلال اختبار الجدر الأحادي و أنه بعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى أصبحت السلسلتين مستقرتين في الوسط و لكن غير مستقرتين في التباين، وأنهما يتميزان بالتطاير مما دفعنا إلى استخدام نماذج $(G)ARCH$ و بعد اختيار أفضل النماذج بالنسبة لمؤشر مازي و مؤشر توناندكس وهي على التوالي$ARCH(2)$ و$GARCH(1,1)$ و بعد تقديرهما و اختبار البواقي المربعة لكل واحد منهما وجدنا أن توزيع السلسلتين توزيع طبيعي (تحسن كل من معامل الالتواء و التطاول).

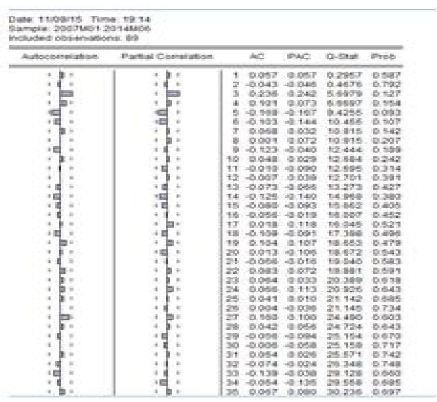
وتوصلنا إلى أن سلسلة أسعار مؤشر مازي تحتوي على تطاير و لكن نماذج $(G)ARCH$ لا تفسرها (معاملات النموذج ليس لها مدلولية) كما أن تطاير هذه السلسلة لا يتميز بالتشبث (la persistance)؛ أما سلسلة أسعار مؤشر توناندكس فإن كل معاملات النموذج لها مدلولية، مما يعني أن التطاير الموجود في السلسلة يفسر بنماذج $(G)ARCH$ و وجدنا كذلك أن $(\sum_{i=1}^{p}\alpha_i+\sum_{j=1}^{q}\beta_j)$ قريبة من 1 ما يدفعنا إلى القول أن التطاير يتميز بالتشبث، و بالتالي التطاير في أسعار المؤشر يفسر بالأخطاء التي وقعت في الماضي (longue memoire).

كما وجدنا أن سلسلة أسعار مؤشر مازي تأثرت تأثيرا واضحا بالأزمة المالية العالمية، و سلسلة أسعار مؤشر توناندكس تأثرت كثيرا بأحداث الثورة التونسية.

الملاحق

الملحق الأول

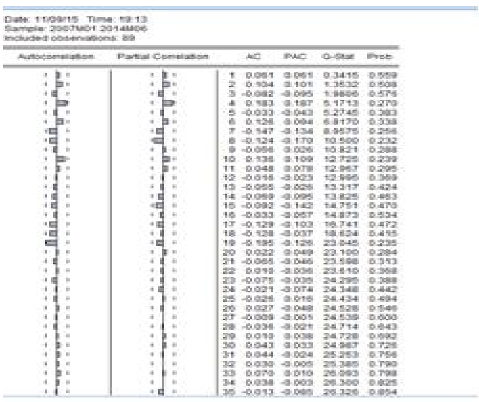
دالتي الانحدار الذاتي و الذاتي الجزئي لمؤشر توناندكس



Date: 11/09/15 Time: 19:14
Sample: 2007M01 2014M06
Included observations: 89

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.057	0.057	0.2957	0.587
2	-0.043	-0.046	0.4676	0.792
3	0.236	0.242	5.6979	0.127
4	0.101	0.073	6.6697	0.154
5	-0.168	-0.167	9.4255	0.093
6	-0.103	-0.144	10.456	0.107
7	0.068	0.032	10.915	0.142
8	0.001	0.072	10.915	0.207
9	-0.123	-0.040	12.444	0.189
10	0.048	0.029	12.684	0.242
11	-0.019	-0.090	12.695	0.314
12	-0.007	0.039	12.701	0.391
13	-0.073	-0.066	13.273	0.427
14	-0.125	-0.140	14.968	0.380
15	-0.080	-0.093	15.662	0.405
16	-0.056	-0.019	16.007	0.452
17	0.018	0.118	16.045	0.521
18	-0.109	-0.091	17.398	0.496
19	0.104	0.107	18.653	0.479
20	0.013	-0.106	18.672	0.543
21	-0.056	-0.016	19.040	0.583
22	0.083	0.072	19.881	0.591
23	0.064	0.033	20.389	0.618
24	0.066	0.113	20.926	0.643
25	0.041	0.010	21.142	0.685
26	0.004	-0.036	21.145	0.734
27	0.153	0.100	24.490	0.603
28	0.042	0.056	24.724	0.643
29	-0.056	-0.094	25.154	0.670
30	-0.006	-0.058	25.158	0.717
31	0.054	0.026	25.571	0.742
32	-0.074	-0.024	26.348	0.748
33	-0.139	-0.036	29.128	0.660
34	-0.054	-0.135	29.558	0.685
35	0.097	0.080	30.236	0.697

دالتي الانحدار الذاتي و الذاتي الجزئي لمؤشر مازي



Date: 11/09/15 Time: 19:13
Sample: 2007M01 2014M06
Included observations: 89

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.061	0.061	0.3415	0.559
2	0.104	0.101	1.3532	0.508
3	-0.082	-0.095	1.9806	0.576
4	0.183	0.187	5.1713	0.270
5	-0.033	-0.043	5.2745	0.383
6	0.126	0.094	6.8170	0.338
7	-0.147	-0.134	8.9575	0.256
8	-0.124	-0.170	10.500	0.232
9	-0.056	0.026	10.821	0.288
10	0.136	0.109	12.725	0.239
11	0.048	0.078	12.967	0.295
12	-0.016	-0.023	12.995	0.369
13	-0.055	-0.026	13.317	0.424
14	-0.069	-0.095	13.825	0.463
15	-0.092	-0.142	14.751	0.470
16	-0.033	-0.057	14.873	0.534
17	-0.129	-0.103	16.741	0.472
18	-0.128	-0.037	18.624	0.415
19	-0.195	-0.126	23.045	0.235
20	0.022	0.049	23.100	0.284
21	-0.065	-0.046	23.598	0.313
22	0.019	-0.036	23.610	0.368
23	-0.075	-0.035	24.295	0.388
24	-0.021	-0.074	24.348	0.442
25	-0.026	0.016	24.434	0.494
26	0.027	-0.048	24.528	0.546
27	-0.009	-0.001	24.539	0.600
28	-0.036	-0.021	24.714	0.643
29	0.019	0.038	24.728	0.692
30	0.043	0.033	24.967	0.726
31	0.044	-0.024	25.253	0.756
32	0.030	-0.005	25.385	0.790
33	0.070	0.010	26.093	0.798
34	0.038	-0.003	26.300	0.825
35	-0.013	-0.085	26.326	0.854

الملحق الثاني

تقدير نموذج $ARCH(2)$ لمؤشر tunindex

Dependent Variable: DTUNINDEXM
Method: ML - ARCH
Date: 11/24/15 Time: 14:29
Sample (adjusted): 2007M02 2014M06
Included observations: 89 after adjustments
Convergence achieved after 17 iterations
MA Backcast: 2006M11 2007M01
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(3)	0.290207	0.105150	2.759934	0.0058
Variance Equation				
C	3555.639	2332.248	1.524555	0.1274
RESID(-1)^2	0.312814	0.134722	2.321924	0.0202
GARCH(-1)	0.581676	0.177068	3.285048	0.0010

R-squared	0.060946	Mean dependent var	22.03225
Adjusted R-squared	0.060946	S.D. dependent var	172.3382
S.E. of regression	167.0040	Akaike info criterion	12.91506
Sum squared resid	2454348.	Schwarz criterion	13.02691
Log likelihood	-570.7200	Hannan-Quinn criter.	12.96014
Durbin-Watson stat	1.910544		
Inverted MA Roots	.33-.57i	.33+.57i	-.66

تقدير نموذج $GARCH(1,1)$ لمؤشر masi

Dependent Variable: DMASIM
Method: ML - ARCH
Date: 11/24/15 Time: 14:26
Sample (adjusted): 2007M05 2014M06
Included observations: 86 after adjustments
Convergence achieved after 27 iterations
MA Backcast: 2007M02 2007M04
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(7) + C(8)*RESID(-1)^2 + C(9)*RESID(-2)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.305269	0.058005	-5.262792	0.0000
AR(2)	-0.228247	0.049554	-4.606013	0.0000
AR(3)	-0.900469	0.026074	-34.53574	0.0000
MA(1)	0.260933	0.034091	7.653984	0.0000
MA(2)	0.277580	0.040502	6.853433	0.0000
MA(3)	0.979193	0.013791	71.00203	0.0000
Variance Equation				
C	74722.13	23168.23	3.225198	0.0013
RESID(-1)^2	0.163927	0.180934	0.906005	0.3649
RESID(-2)^2	0.366350	0.257364	1.423470	0.1546

R-squared	0.185178	Mean dependent var	-34.55942
Adjusted R-squared	0.134252	S.D. dependent var	441.1685
S.E. of regression	410.4879	Akaike info criterion	14.85148
Sum squared resid	13480026	Schwarz criterion	15.10833
Log likelihood	-629.6138	Hannan-Quinn criter.	14.95485
Durbin-Watson stat	1.835322		

الهوامش والمراجع

[1] ARCH :Model Autoregressif Conditionnellement Hétéroscédastique.

[2] George Bresson, Alain Pirotte, Econométrie des séries temporelles, théories et application. » P.U.F 1ere édition 1995, page 62.

[3] لمزيد من المعلومات اطلع على ARTHUR. CHARPENTIER, cours de séries temporelles, théorie et application. Université PARIS DAUPHINE. 2011: .

[4] R.F.ENGEL, Autoregressive conditionnel heteroskedasticity with estimates of the variance of u.k.inflation, Econometrica 50, 1982, pp 987-1008.

[5] Christian Franco, Jean-Michel Zakoian, Modèles GARCH et à volatilité stochastique, décembre 2009, p23.

[6] (*)تعني أن النموذج ناقص أي منزوع منه كل الوسائط العديمة المدلولية واحدة تلو الأخرى.

[7] التقرير السنوي لهيئة السوق المالية التونسية لسنة 2008

[8] التقرير السنوي لهيئة السوق المالية التونسية لسنة 2011 .

[9] تمثل $Qstat$ قيمة إحصائية إختبار Ljung-Box عند التأخير 11 و تعبر Q^2stat عن قيمة اختبار البواقي مربعة للنموذج المقدر عند التأخير 11. في حين يعبر $ARCH-LM(11)$ عن اختبار مضاعف لاغرانج عند التأخير 11 كذلك. $Kurtosis$ و $J-B$ على التوالي هما عبارة عن معامل التطاول و اختبار التوزيع الطبيعي، تعبر القيم التي بين قوسين عن احتمال الإحصائية.