

نمذجة تقلبات العوائد اليومية لمؤشر DAX30

باستخدام نموذج EGARCH

Modeling The Volatility of DAX30 Index Using EGARCH Model

جازية أعراب *

بشير بلغيث

مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق

مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق

التنمية، جامعة لونييسي علي البلدية 2، الجزائر

التنمية، جامعة لونييسي علي البلدية 2، الجزائر

belghaitbachir@yahoo.fr

Arab_djazia@hotmail.fr

تاريخ الاستلام: 2020/02/15 تاريخ القبول: 2020/04/03 تاريخ النشر: 2020/06/18

ملخص:

تتميز السلاسل المالية عن باقي السلاسل الزمنية بمجموعة من الخصائص فغالبا ما تكون سلسلة أسعار الأصول غير مستقرة بينما سلسلة عوائد هذه الأصول تكون مستقرة، كما أنها تمتاز بخاصية تجمع التقلبات أما توزيعها فله ذيول سميكة وتفرطح حاد بالإضافة إلى أنها تحتوي على أثر الرافعة المالية.

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة أثر المعلومات السيئة والجيدة على تقلبات عوائد الأوراق المالية في بورصة فرانكفورت الألمانية باستخدام البيانات اليومية لـ 1264 مشاهدة من 2014/09/01 إلى 2019/08/30 متعلقة بمؤشر Dax30 وتطبيق نماذج فئة GARCH المتناظرة وغير المتناظرة، جاءت النتائج لتبين أن النموذج غير المتناظر EGARCH(1,1) هو أحسن نموذج لتقدير تقلبات هذا المؤشر والتي تكون فيه الصدمات السالبة تأثير أكبر من الصدمات الموجبة.

الكلمات المفتاحية: تقلبات ؛ عوائد ؛ خصائص السلاسل المالية ؛ نموذج GARCH ؛ نموذج EGARCH(1,1).

تصنيف JEL: C39 ، G14

Abstract:

Financial time series exhibit a number of characteristics, the most important of which are volatility clustering, heavy tail of underlying distribution, and the leverage effect. Nevertheless, both models failed to properly model the leverage effect. Although the literature has seen many proposed models, perhaps the most striking of these models is the Asymmetric EGARCH model. Its ability to account for the asymmetric effect of good and bad news on volatility has made it one of the most adopted model for volatility. In this paper, we will attempt to model the daily returns of the DAX30 index for the period between 2014

* المؤلف المرسل

and 2019 using the EGARCH model on a sample of 1264 observations. We show that this model is far more superior in capturing the leverage effect than alternative conditional volatility models.

Keywords: the volatility; returns ; stylized facts ; GARCH model ; EGARCH(1,1) model.

Jel Classification Codes: C39, G14.

مقدمة

تعتبر الأسواق المالية محفوفة بالمخاطر نظرا لارتفاع شدة وحدة التقلبات التي عرفت نمذجتها قدرا كبيرا من الاهتمام فهي تعتمد بشكل كبير على توقعات إدارة المخاطر، اختيار المحفظة المالية، صنع السوق والعديد من المهمات المالية الأخرى أما التقلب فهو المعدل النسبي الذي يتحرك فيه السعر نحو الارتفاع أو الانخفاض خلال فترة زمنية معينة يحدد كما بالانحراف المعياري للتغير في السعر ويستعمل في تحليل السلوك المالي لمختلف أسعار الأسهم والمؤشرات، ونظرا لصعوبة اتخاذ قرار الاستثمار وتأثيره على الوضعية المالية المستقبلية للمستثمر زاد الاهتمام بالطرق الكمية لقياس وتحليل التقلب بالتعرف على الخطر المرتبط باستثمار معين من خلال معرفة تغير معدلات العائد، حيث كلما زاد التقلب (كان هناك اتساع في منحى التوزيع الاحتمالي لمعدلات العائد والذي يقاس بالتباين) زادت معه المخاطر التي تتعرض لها الورقة المالية، لقد تم اقتراح العديد من النماذج بهدف التنبؤ بالتقلبات ففي بداية الأمر تم استخدام نماذج ARMA لـ Box & Jenkins (1976) إلا أن هذا الأسلوب كان يستند على فرضية خاطئة مفادها أن التباين ثابت عبر الزمن مع عدم الأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الخصائص المهمة التي تنفرد بها سلسلة العوائد المالية عن باقي السلاسل الزمنية فقد لاحظ الباحثون الاقتصاديون أن التمثيل البياني لتوزيع السلاسل المالية له تفرطح حاد Leptokurtosis ذيول سميكة Fat Tails، تجمع التقلبات Volatility Clustering وتأثير الرافعة المالية Leverage Effect التي يقصد بها عدم التناظر في الصدمات بالإضافة إلى خصائص نمطية أخرى، فبالاعتماد على هذه الخصائص مع الأخذ بعين الاعتبار التغير في التباين اقترح Engle (1982) نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس ARCH التي تعتمد على مربع الأخطاء السابقة، نجح هذا النموذج في معالجة مشكل خصائص السلسلة المالية لكن واجهته صعوبات أخرى من بينها مشاكل تقدير المعالم إذا كان حجم تراجعها كبير لذلك قام Bollerslev (1986) بتعميم نموذج ARCH، كلا النموذجين اعتمدا على طريقة المعقولية العظمى Maximun Likelihood في تقدير المعالم كما تم التطرق إلى التأثير غير المتناظر Asymmetry Effect لأول مرة من طرف Black و Kenneth (1976) و R.French, G.William Schwert & Robert F.Stambaugh (1987) بالإضافة إلى

(1990) D.Nelson و (1990) G.William Schwert فالافتراض الأساسي لهذه النماذج يقوم على أن الانخفاض غير المتوقع لأسعار الأصول المالية قد يرفع من حجم التقلب مع الزيادة غير المتوقعة وبنفس الحجم أي يمكن اعتبار أن الأخبار السيئة قد تزيد من حجم التقلب أكثر من الأخبار الجيدة. وبالإستعانة على دراسة (2014) Anupam Dutta بعنوان *Modelling Volatility Symmetric or Asymmetric GARCH Model ?* لتقدير نماذج GARCH، EGARCH و GJR-GARCH على افتراض أنها تتبع التوزيع العام للأخطاء GED لأنها تمتاز بذييل سميك عن التوزيع الطبيعي كما كشفت النتائج أيضا أن الصدمات الموجبة كانت أكثر تأثير من الصدمات السالبة في السوق الأوراق المالية بالولايات المتحدة واليابان كما كانت تشير اختبارات عدم التناظر في التقلب أن حجم الأخبار الجيدة كانت أقوى من الأخبار السالبة.

بناءً على ذلك وبافتراض أن نماذج GARCH غير المتناظرة أحسن من النماذج المتناظرة في النقاط التقلبات التي تكون فيها الصدمات الموجبة أقل تأثير في التباين الشرطي من الصدمات السالبة وباستخدام البيانات اليومية لسلسلة أسعار إقفال مؤشر Dax30 لبورصة فرانكفورت الألمانية من 2014/09/01 إلى 2019/08/30 بمجموع 1264 مشاهدة، يمكننا طرح الإشكالية التالية: من بين نماذج فئة GARCH ما هو النموذج الأمثل الذي يساعد في تقدير تقلبات عوائد مؤشر Dax30؟ وللاجابة على هذه الإشكالية ارتأينا التطرق لعرض الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بنماذج GARCH مع عرضها وتوضيح كيفية صياغة معادلاتها وباستخدام الأسلوب القياسي والتحليل الإحصائي للتمثيل البياني لسلسلة أسعار إقفال المؤشر Dax30 وسلسلة العوائد المتعلقة به مع تطبيق مختلف الاختبارات والنماذج التي تساعد على اختيار أفضل نموذج لتقدير تقلباته.

عرض الأدبيات السابقة:

تعد نمذجة التقلبات والتنبؤ بها من أهم النماذج تطورا في مجال التمويل الاقتصادي وأكثرها غموضا فمن الصعوبات الأساسية لهذه النمذجة نجد أن هذه التقلبات لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر في السوق على عكس أسعار الأوراق المالية التي تعتبر متغيرات كامنة تستخدم كبديل للتقلبات، فيوصف التقلب على أنه المعدل النسبي الذي يتحرك فيه السعر يُعبر عنه بالانحراف المعياري لتغير اليومي في السعر يستخدم لتحليل السلوك المالي خلال فترة زمنية معينة فإذا كان يتحرك صعودا أو هبوطا بسرعة خلال فترة زمنية قصيرة فهذا دليل على وجود تقلبات

مرتفعة والعكس إذا كان السعر يتغير بصفة بسيطة ففي هذه الحالة نقول أن هناك تقلبات منخفضة. (P Sidorov, 2010, p.16)

لقد تم اقتراح العديد من النماذج للتنبؤ بالتقلبات ففي بداية الأمر تم الاستعانة بنماذج ARMA لـ Box & Jenkins (1976) التي لم تكن ملائمة لهذا النوع من الدراسات لأنها تعتمد على فرضيات لا تتناسب مع الخصائص النمطية Stylized facts لسلاسل الزمنية المالية الأمر الذي حال دون الوصول إلى نتائج صحيحة (Panait, 2012, p.56)، هذه الخصائص تتميز بطبيعة التغير الزمني كما أنها تشكل تكتلات وتجمعات تعرف باسم تجمع التقلبات Volatility Clustering فقد لاحظ Mandelbort (1963) أن التداولات الكبيرة لفترة زمنية معينة تتبعها تداولات كبيرة أخرى بينما تميل فترات التداول المنخفضة إلى أن تتبعها فترات منخفضة أخرى والتعبير الكمي لهذه الخاصية يتمثل في وجود ارتباط بين العوائد (Cont, 2006, p.56)، كما أن التمثيل البياني لسلاسل المالية يمتاز بأنه ملتوي Skewness وحاد التفرطح LeptoKurtoses مما يدل على أنه لا تتبع التوزيع الطبيعي فغالبا ما يكون يتبع إما توزيع Student أو التوزيع العام للأخطاء GED لأن التوزيع الشرطي للعوائد يتميز بأن له ذيول سميكة Heavy tails ومحدودة أيضا مما يصعب علينا تحديد شكل الذيل بصفة دقيقة (Cont, 2001, p. 224)، أما بالنسبة لظاهرة عدم التناظر والتي تعرف أيضا بأثر الرافعة Leverage Effects فهي تعبر عن وجود عدم التناظر بين مفعول أو أثر القيم السابقة السالبة ومفعول أو القيم السابقة الموجبة على تقلبات العوائد فانخفاض العوائد يولد تقلبات أكبر من تلك الناتجة عن ارتفاع العوائد حتى ولو كانت بنفس الحجم كما أن العوائد تحمل تأثير مجموعة الظواهر الموسمية مثل: تأثير نهاية الأسبوع، تأثير العطل مثل عطلة رأس السنة الميلادية التي لا تؤخذ بعين الاعتبار. (بلغيث و صوالي، 2018، صفحة 02) أدت هذه الملاحظات العديد من الباحثين للتركيز على هذه الخصائص فقد قام Robert .F Engle (1982) باقتراح أول نموذج يأخذ بعين الاعتبار الخصائص النمطية لسلاسل المالية في مقاله بعنوان Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation الذي نشر بمجلة Econometrica في جويلية 1982، جاء هذا المقال بعد تطوير Engle فكرته التي ظهرت سنة 1979 بهدف تحسين توقعات النماذج الكلية ذات بيانات عالية التردد باختياره بيانات التضخم الخاصة بالمملكة المتحدة لدراسته التطبيقية (Contents, 1993) والتي استخدم على إثرها نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

(ARCH) وهو نموذج التنبؤ بالتقلبات يتضمن معادلتين الأولى تعرف بمعادلة المتوسط الشرطي The Conditional Mean Equation يتم من خلالها استخراج سلسلة الأخطاء واستعمالها في معادلة التباين الشرطي The Conditional Variance Equation (Gujarati, 2011,p.242) التي تتضمن المعلومات السابقة للأصل المالي ،هذا النموذج يأخذ خاصية تجمع التقلبات بعين الاعتبار ويفترض عدم ثبات التباين كما يتم تقدير معلماته بطريقة المعقولة العظمى Log Likelihood ،واجه النموذج السابق مجموعة من الصعوبات أهمها عدم القدرة على تقدير معلمات النموذج في حالة عدد تأخرات q كبير بالإضافة إلى احتمال ظهور قيوده بالإشارة السالبة مما ينتج عن ذلك تنبؤات سالبة وهي حالة مرفوضة في الواقع ،ومن أجل معالجة هذه المشاكل قام Tim Bollerslev بتعميم نموذج ARCH فقد قام بنشر مقاله بعنوان Generalized Autoregressive Heteroscedasticity في فيفري 1986 بمجلة Journal of Econometrics يبين من خلاله أن نموذج GARCH القائم على إدخال التباينات الشرطية السابقة في معادلة التباين الشرطي الحالية المقترحة من طرف Engle (1982) كما اعتمد هو كذلك على طريقة المعقولة العظمى في تقدير المعلمات وتطبيقها على سلسلة التضخم المتعلقة بالولايات المتحدة الأمريكية (Bollerslev, 1986, p.319) ،لقد كان هناك بعض النقائص في هذا النموذج أيضا تتمثل في اعتبار أن الصدمات السالبة الناتجة عن الأخبار السيئة والصدمات الموجبة المتعلقة بالأخبار الجيدة متماثلة وليس لها أي تأثير في نمذجة التقلبات الأمر الذي أدى إلى عدم القدرة على التقاط التفرطح الزائد مع عدم تحديد مصدر التباين والاستجابة البطيئة للصدمات الكبيرة التي عادةً ما تكون بسبب عدم التناظر أو ما تعرف بأثر الرافعة لأسعار الأصول المالية ،وبناء على ذلك ظهرت نماذج GARCH غير المتناظرة التي تسعى إلى رفع القيود غير السالبة المفروضة في نموذج (Bollerslev 1986) (Nelson, 1991, p.347) لذلك قام Daniel B.Nelson في دراسته بعنوان Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns :A New Approach التي نشرت بمجلة Econometrica في مارس 1991 بتقديم أول نموذج قادر على التقاط التقلبات غير المتناظرة على شكل نموذج GARCH الأسّي (Exponential GARCH) وقد استخدم Nelson في دراسته تقدير معامل المخاطرة لمؤشر سوق CRSP بالقيمة المرجحة خلال الفترة من 1962 إلى 1987 وتوصل في دراسته إلى أن دالة التباين الشرطي غير خطية بل هي دالة أسية وقد أظهرت الدراسات التجريبية فيما بعد أن نموذج EGARCH أكثر فعالية من نموذج GARCH هذا يعني أن اندماج التقلب غير المتناظر يؤدي إلى نتيجة أفضل ويكون أكثر

ملائمة. (Dahlvid & Granberg, 2017, p.06) كما أن النماذج غير المتناظرة لـ GARCH الناتجة عن تأثير الرافعة المالية في أسعار الأصول يكون فيها تأثير الصدمات الموجبة أقل على التباين الشرطي مقارنة بالصدمات السالبة لذلك تم إدراج المتغيرات الوهمية في نموذج GARCH من طرف كل من Glosten Jangannathan and Runkle (GJR) وتم عرض هذا النموذج في مقال نُشر بمجلة The Journal of Finance بعنوان On The Relation Between The Expected Value and The Volatility of The Nominal Excess Return On Stock في ديسمبر 1993، وضحت هذه الدراسة وجود علاقة سلبية بين العوائد الشرطية المتوقعة والتباين الشرطي بالاعتماد على نموذج GARCH-M الذي تم تعديله حتى يسمح للأنماط الموسمية بالتقلب مع إمكانية اختلاف التأثير بين الصدمات الموجبة والسالبة للعوائد على التقلبات الشرطية وكانت النتائج تنص على وجود عوائد موجبة غير متوقعة تؤدي إلى انخفاض التقلب الشرطي في حين أن العوائد السالبة غير المتوقعة تؤدي إلى رفع التقلبات الشرطي (Glosten, Jagannathan, & Run, 1993, p.1779).

هناك العديد من النماذج الأخرى لفئة GARCH ظهرت نتيجة للانتقادات والنقائص التي ميّزت كل نموذج بحيث أن كل واحد من هذه النماذج أخذ يبحث على خاصية معينة من السلاسل المالية أو بدراسة أحد جوانب الظاهرة الاقتصادية الكلية. (شيخي و بن صب، 2017، صفحة 257)

عرض لأهم النماذج:

تتضمن نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين معادلتين الأولى تعبر عن العائد r_t بدلالة بعض المتغيرات المفسرة له كما يمكن وصفها بدلالة نموذج ARMA هذه المعادلة تسمى بمعادلة المتوسط، أما المعادلة الثانية فهي معادلة التباين الشرطي للبواقي σ_t^2 ، ومن أهم هذه النماذج نجد:

- نموذج ARCH: هو أول نموذج اقترحه Engle (1982) بحيث يتماشى مع خصائص السلاسل الزمنية المالية يتم صياغته بأخذ مربعات الأخطاء التي تعتمد على التأخرات q ويكتب نموذج ARCH(q) كالآتي: (Dahlvid & Granberg, 2017, p.04)

$$r_t = \mu + \sigma_t \varepsilon_t \quad \dots(01)$$

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t \quad a_t \sim iid(0; \sigma_t^2) \quad \dots(02)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \alpha_2 a_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q a_{t-q}^2 \quad \dots(03)$$

حيث أن r_t : هو عائد الأصل المالي، μ : يمثل الجزء الثابت في معادلة المتوسط الشرطي.

a_t : هي الأخطاء وتمثل معادلة التباين الشرطي حيث تتبع التوزيع المستقل والمتماثل بمتوسط 0 وتباين σ_t^2 .

يكتب نموذج ARCH(1) كما يلي:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 \quad \dots(04)$$

يجب أن تكون $\omega > 0$ و $\alpha_1 \geq 0$ للحصول على تباين موجب مع $\alpha_1 < 1$ من أجل الاستقرار.

- نموذج GARCH: رغم بساطة نموذج ARCH إلا أنه يتطلب العديد من المعلمات لوصف تقلبات عوائد الأصول المالية، لذلك قام Bollerslev (1986) باقتراح النموذج

المعجم (GARCH) الذي يكتب كالتالي: (Tsay, 2002, pp.93-94)

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad \dots(05)$$

حيث أن $\omega > 0$ و $(\alpha_i; \beta_j) \geq 0$ مع $\sum_{i=1}^{max(p;q)} (\alpha_i; \beta_j) < 1$

القيود $\alpha_i + \beta_j$ يضمن أن التباين غير شرطي لـ a_t محدود أما التباين الشرطي σ_t^2

يتغير وفق الزمن.

يتم تقدير هذا النموذج بطريقة المعقولة العظمى وتستخدم الصيغة السابقة (المعدلة رقم

05) بوضع التأخير من الدرجة الأولى فينتج نموذج GARCH(1; 1):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha a_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad \dots(06)$$

على غرار نموذج ARCH يحتوي نموذج GARCH على قيدين الأول يتمثل في ضمان

أن تكون التقلبات موجبة ($\omega > 0$ و $(\alpha; \beta) \geq 0$) أما القيد الثاني فهو متعلق بضرورة

استقرارية التباين المشترك بحيث $\alpha + \beta < 1$. (Danielsson, 2001, p.39).

- نموذج EGARCH: لـ Nelson(1991) هذا النموذج يعتمد على أخذ عدم التناظر

بشكل أسّي Exponentially بحيث يسمح للوغريتم الطبيعي للتباين الشرطي بالتغير

وفق الزمن كدالة للأخطاء السابقة بدلا من مربع الأخطاء المتأخرة ويكتب نموذج

EGARCH(p; q) كما يلي: (Salisu, 2019)

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{j=1}^q \xi_j \left| \frac{a_{t-j}}{\sqrt{\sigma_{t-j}^2}} \right| + \sum_{j=1}^q \eta_j \frac{a_{t-j}}{\sqrt{\sigma_{t-j}^2}} + \sum_{i=1}^p \delta_i \ln(\sigma_{t-i}^2)$$

...(07)

حيث أن η يمثل تأثير عدم التناظر ويقاس استمرارية الصدمات في التباين، فلما تكون $\eta_j > 0$ هذا يعني أن الأخبار الجيدة لها تقلبات أعلى من الأخبار السيئة والعكس صحيح أما لما $\eta_j = 0$ يكون النموذج متناظر Symmetric وفيما يخص ξ فهو يجسد تأثير الصدمة الشرطية على التباين الشرطي.

يكتب نموذج EGARCH(1;1) كالاتي:

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \xi_1 \left| \frac{a_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right| + \eta_1 \frac{a_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \delta_1 \ln(\sigma_{t-1}^2)$$

...(08)

- نموذج GJR-GARCH: يأخذ نموذج GJR-GARCH (1993) حالات عدم التناظر في التقلب بإضافة متغير آخر في معادلة التباين الشرطي لنموذج GARCH فعلى عكس EGARCH الذي يحدد التأثير بطريقة خطية فالنموذج GJR-GARCH يحدده عن طريق متغير صوري وتكتب صياغة النموذج كما يلي:

(P Sidorov, 2010,p.32)

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \lambda_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \delta_i \sigma_{t-i}^2 I_{t-i}$$

...(09)

حيث أن I_{t-i} متغيرة صورية تأخذ القيمة 1 لما $a_{t-i} < 0$ وتأخذ القيمة 0 لما $a_{t-i} \geq 0$ ، نلاحظ أن الفرق الوحيد بين نموذج GARCH ومعادلة نموذج GJR-GARCH هو إضافة حد I_{t-i} في المعادلة وهو متغير نوعي يحدد توقعات العوائد السالبة في السوق فإذا كانت تغيرات الأخطاء الغير متوقعة سالبة فهذا يعني أن هناك تدفق معلومات سالب والعكس صحيح فبمساعدة هذا النموذج يمكن ملاحظة تأثير تدفق معلومات سالبة وموجبة. وإذا كان المعامل δ في المعادلة السابقة موجب ومعنوي يمكننا القول أن المعلومات السالبة تؤثر على التقلب أكثر من المعلومات الموجبة والعكس صحيح. (Saltoglu, 2017,p.13)

ويكتب نموذج GJR-GARCH(1;1) بالصيغة التالية:

$$\sigma_t^2 = \omega + \lambda_1 a_{t-1}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \delta_1 \sigma_{t-1}^2 I_{t-1}$$

...(10)

تقدير نماذج GARCH المتعلقة بمؤشر Dax30:

في هذا الجزء تم استخدام عينة حجمها 1264 مشاهدة للبيانات اليومية في الفترة من 2014/09/01 إلى غاية 2019/08/30 ما عدا أيام العطل، هذه البيانات خاصة بمؤشر بورصة فرانكفورت الألمانية Dax30 تم استخراجها من الموقع الإلكتروني investing.com والاستعانة بها لتقدير مختلف نماذج فئة GARCH مع اختيار أفضل نموذج في تفسير التقلب اعتمادا على مجموعة من الاختبارات والنماذج باستعمال برنامج Eviews09.

مؤشر Dax30:

تعتبر بورصة فرانكفورت الألمانية أحد أقدم المراكز المالية في العالم فقد امتد ظهورها لعدة عقود إلا أن الإنشاء الرسمي لهذه البورصة يعود إلى 1585م، ومثل أي بورصة رئيسية فإن بورصة فرانكفورت تضم مؤشر رئيسي وهو Dax30 تم إنشاؤه في 1988 يتكون من 30 سهما تمثل الشريحة الزرقاء في بورصة فرانكفورت مما يدل على ثقل وزنها في الصناعة والاقتصاد الألماني (Bourse de Francfort, 2019)، فهو يمثل مؤشر الأداء يحسب على أساس القيمة السوقية ويأخذ بعين الاعتبار عائد توزيعات الأرباح مما يعكس تماما الأداء الفعلي للاستثمار في محفظة المؤشر، وعند رغبة إحدى الشركات الانضمام إلى مؤشر Dax يجب إدراجها ضمن المعيار الرئيسي Prime Standard ويجب أن يتم تداولها وفق نظام التداول Xetra بشكل مستمر وأن يكون لها هامش بنسبة 10% على الأقل. فغالبا ما يعبر تطور مؤشر Dax عن تطور الاقتصاد الألماني وباعتبار أن ألمانيا لوحدها تمثل ما يقارب $\frac{1}{3}$ قيمة الاقتصاد في منطقة اليورو فيمكن لمؤشر Dax أن يعبر عن الحالة الاقتصادية الأوروبية. (Daily, 2018).

دراسة الاستقرار:

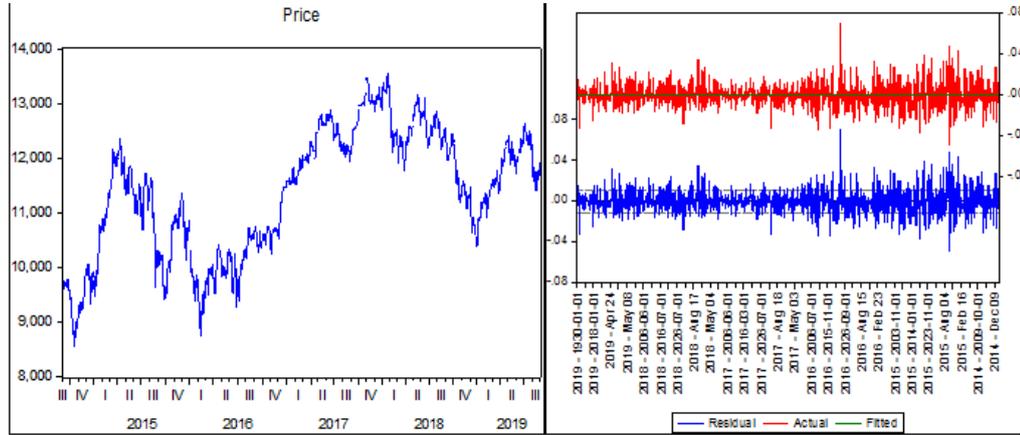
تعتبر دراسة استقرار السلسلة الزمنية أولى خطوات التحليل الإحصائي من أجل التأكد أن متغيرات محل الدراسة لا تحتوي على الاتجاه العام تقاديا لمشاكل الانحدار الزائف، فيساعد التمثيل البياني للسلسلة الزمنية في التحليل الوصفي للبيانات ليظهر التمثيل البياني لمسار الأسعار بالاستعانة بالبيانات اليومية لأسعار إقفال مؤشر Dax30 للفترة من 2014/09/01 إلى 2019/08/30 بالإضافة إلى التمثيل البياني الخاص بعوائد هذه الأسعار وسلسلة الأخطاء المتعلقة بها لنفس الفترة حيث تم حساب عوائد السلسلة باستخدام العلاقة التالية:

$$r_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right)$$

حيث: p_t تمثل سعر إقفال المؤشر في اليوم t و p_{t-1} هو سعر إقفال

المؤشر في اليوم السابق $t-1$.

التمثيل البياني لسلسلة الأسعار والعوائد اليومية عند الإقفال



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

من خلال التمثيل البياني لسلسلة أسعار إقفال المؤشر الموضحة في الشكل (على اليسار "price") نلاحظ أن هذا المؤشر متقلب حقق أقل سعر في 2014/10/20 بـ 8718 نقطة وأعلى قيمة في 2018/01/23 بـ 13560 نقطة، يتغير هذا المؤشر بمتوسط 11372.29 وانحراف معياري قدر بـ 1137.80، أما التمثيل البياني للأسعار تُظهر وجود مركبة الاتجاه العام أي أن متوسط التباين والتباين المشترك الخاص بها متعلق بالزمن مما يعني أن مسار أسعار المؤشر يقترب من المسار العشوائي، في حين أن سلسلة العوائد اليومية والبواقي الممثلة على يمين الشكل (العوائد باللون الأحمر وسلسلة البواقي باللون الأزرق) تظهر مستقرة كما نلاحظ أن السلسلة تبدأ بتقلبات كبيرة تتبعها تقلبات كبيرة أخرى من 2014/10/01 إلى 2016/03/01 ثم تليها فترات تكون تقلباتها صغيرة تتبعها تقلبات صغيرة أخرى خلال فترة زمنية معتبرة من 2016/03/02 إلى نهاية السلسلة في 2019/08/30 فهي تمثل أحد أهم خصائص السلاسل المالية المعروفة باسم تجمع التقلبات Volatility Clustering.

وللتأكد من خاصية الاستقرار من عدمها لكل من سلسلة الأسعار والعوائد في مستواها الأصلي نستعين بمجموعة من اختبارات استقرارية السلاسل الزمنية من ADF، PP و KPSS التي كانت نتائجها ملخصة في الجدول الموالي:

جدول (1)

نتائج اختبار استقرار سلسلة الأسعار والعوائد المتعلقة بمؤشر Dax30

الاختبارات	سلسلة أسعار إقفال المؤشر $\{p_t\}$			سلسلة عوائد المؤشر $\{r_t\}$		
	بدون ثابت واتجاه عام	بالثابت	بالثابت والإتجاه العام	بدون ثابت واتجاه عام	بالثابت	بالثابت والإتجاه العام
ADF	0.3350 (0.7819)	-2.2541 (0.1874)	-2.4749 (0.3406)	-35.7825 (0.00)***	-35.7770 (0.00)***	-35.7719 (0.00)***
PP	0.3507 (0.7861)	-2.2619 (0.1848)	-2.4681 (0.3441)	-35.7952 (0.00)***	-35.7939 (0.00)***	-35.7894 (0.00)***
KPSS	-	2.1438	0.3331	-	0.0657	0.0385

*** الإحصائية معنوية عند 01%.

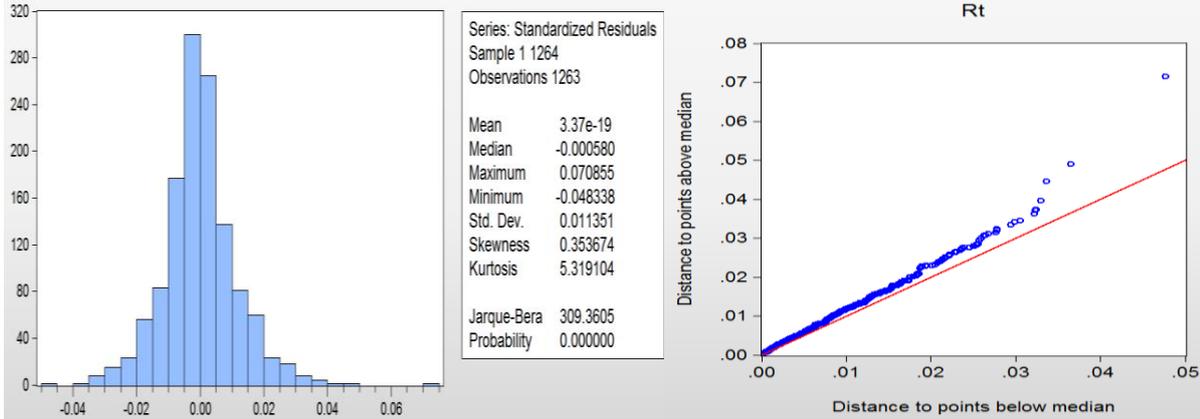
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

من خلال النتائج المتحصل عليها والملخصة في الجدول السابق نلاحظ بالنسبة لسلسلة الأسعار كانت نتائج احتمال الاختبارين ADF و PP الموضحة بين قوسين في الجدول أكبر من 01% و 05% و 10% هذا يعني أنه تم قبول فرضية العدم H_0 التي تنص على وجود جذر الوحدة أي أن هذه السلسلة غير مستقرة، وجاء اختبار kpss ليؤكد هذه النتيجة برفض فرضية العدم H_0 وقبول الفرضية البديلة H_1 التي تنص على عدم استقرار سلسلة أسعار إقفال المؤشر، بينما نتائج سلسلة عوائد المؤشر فهي تدل على عدم وجود جذر الوحدة حيث تظهر قيمة احتمالات الاختبارين ADF و PP معدومة مما يدل على رفض فرضية العدم H_0 وقبول الفرضية البديلة H_1 التي تنص على أن هذه السلسلة مستقرة. على العموم يمكن القول أن أولى خصائص السلاسل المالية كانت محققة والتمثلة في أن مسار الأسعار عشوائي وغير مستقر في حين أن سلسلة العوائد المتعلقة بها تكون مستقرة.

اختبار التوزيع الطبيعي:

هناك عدة اختبارات تستعمل لتوضيح هل سلسلة عوائد المؤشر تتبع التوزيع الطبيعي أم لا ارتأينا هنا استخدام اختبارين أحدهما بياني المتمثل في اختبار QQ Plot الذي يوضح مدى تطابق توزيع معين مع التوزيع الطبيعي، فيما تمثل الاختبار الثاني في اختبار Jarque-Bera التي كانت نتائج كل منهما موضحة في الشكل التالي:

تمثيل بياني لكل من QQ Plot و اختبار Jarque-Bera لتوزيع الطبيعي



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

يتضح لنا من التمثيل البياني ل QQ Plot (على يمين الشكل 02) أن النقاط تقع فوق خط المستقيم أي على يسار هذا الخط مما يعني أن سلسلة العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي، أما فيما يخص توزيع Jarque-Bera (الواقع على يسار الشكل 02) له معامل التواء موجب أكبر من الصفر $Skewness=0.3536$ هذا يعني أن توزيع سلسلة العوائد غير متناظر فهو ملتوي نحو اليمين، أما بالنسبة لمعامل التفرطح $Kurtosis=5.3191$ كان أكبر من 3 مما يعني أنه حاد عن التوزيع الطبيعي وبالتالي نستنتج أن سلسلة العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي وهو ما تؤكد إحصائية $Jarque-Bera=309.3605$ بقيمة احتمال معدومة أي نرفض فرضية العدم H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 التي تنص أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي.

اختبار وجود أثر ARCH:

نقوم في هذه المرحلة باختبار الارتباط الذاتي المتسلسل للعوائد واختبار عدم تباين التباين باستخدام مضاعف لاغرانج ARCH LM الذي يمكننا من معرفة ما إذا كانت الأخطاء تتبع أثر ARCH حيث فرضية العدم H_0 لهذا الاختبار تنص على أن تباين مربعات الأخطاء ثابتة عبر الزمن أما الفرضية البديلة H_1 فهي تنص على أن هذه التباينات غير ثابتة فنكون أمام حالة عدم تجانس تباينات الأخطاء، وبالاعتماد على هذا اختبار تم تلخيص النتائج في الجدول الموالي:

جدول (2)

نتائج اختبار ARCH LM

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	44.03525	Prob. F(1,1260)	0.0000
Obs*R-squared	42.61579	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

من خلال النتائج نلاحظ أن قيمة الاحتمال معدومة $P\text{-Value}=0$ وهي أقل من مستوى المعنوية 05% إذا نرفض فرضية العدم H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 التي تنص على وجود أثر ARCH.

اختيار شكل النموذج الملائم:

في هذا الجزء سنقوم بتقدير نموذج $GARCH(1,1)$ ونماذج $GARCH$ غير المتناظرة: نموذج $EGARCH(1,1)$ و $GJR-GARCH(1,1)$ حيث تم الاعتماد على التوزيعات المتعلقة بوصف عوائد المؤشر المتمثلة في كل من توزيع ستودنت والتوزيع العام للأخطاء GED مع الأخذ بعين الاعتبار التوزيعات غير المتناظرة المتمثلة في توزيع ستودنت الملتوي والتوزيع GED الملتوي ثم اختيار أفضل نموذج بالاعتماد على مجموعة من المعايير المتمثلة في كل من معيار $Hannan-Quinn$ ، $Schwarz$ ، $Akaike$ ومعيار المعقولية العظمى $Log Likelihood$ ، كانت نتائج التقدير ملخصة في الجدول التالي:

جدول (3)

قيمة المعايير المتعلقة بنماذج فئة $GARCH$

النماذج	التوزيعات	Akaike	Schwarz	Hannan	Log Likelihood
GARCH (1,1)	Student	-6.3017	-6.2813	-6.2940	3984.53
	GED	-6.3105	-6.2902	-6.3029	3990.13
	Student الملتوي	-6.2999	-6.2836	-6.2938	3982.43
	GED الملتوي	-6.3078	-6.2915	-6.3017	3987.41
EGARCH (1,1)	Student	-6.3339	-6.3095	-6.3247	4005.89
	GED	-6.3394	-6.3150	-6.3303	4009.39
	Student	-6.3342	-6.3139	-6.3266	4005.10

	الملتوي				
	GED الملتوي	-6.3393	-6.3149	-6.3302	4008.26
GJR-GARCH (1,1)	Student	-6.3192	-6.2948	-6.3100	3996.61
	GED	-6.3261	-6.3016	-6.3169	4000.93
	Student الملتوي	-6.3190	-6.2987	-6.3114	3995.50
	GED الملتوي	-6.3251	-6.3048	-6.3175	3999.36

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

يكون اختيار حسب أقل قيمة لمعايير Schwarz، Akaike و Hannan-Quinn وأكبر قيمة لمعيار المعقولية العظمى من أجل تحديد أفضل نموذج، ومن خلال نتائج تقديرات مختلف النماذج تم اختيار نموذج EGARCH (1,1) الذي يتبع التوزيع العام للأخطاء GED كأفضل نموذج والتي يمكن تلخيص نتائج تقديره وفق الجدول التالي:

جدول (4)

نتائج تقدير نموذج EGARCH (1,1)

المتغيرات	تقدير المتغيرات	الانحراف المعياري	قيمة Z الإحصائية	قيمة الاحتمال
μ	-0.000845	0.00025	-3.375759	0.0007
ω	-0.142346	0.05644	-2.521675	0.0117
ξ	0.112450	0.02549	4.411603	0.0000
η	-0.094698	0.01880	-5.03664	0.0000
δ	0.993429	0.00480	206.6305	0.0000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

من خلال النتائج المبينة في الجدول يمكن كتابة نموذج EGARCH (1,1) وفق ما

يلي:

معادلة المتوسط:

$$r_t = -0.000845 + a_t$$

معادلة التباين:

$$\ln(\sigma_t^2) = -0.142346 + 0.112450 \left| \frac{a_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right| - 0.094698 \frac{a_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + 0.993429 \ln(\sigma_{t-1}^2)$$

نلاحظ أن الجزء الثابت المتعلق بمعادلة المتوسط معنوي كما نلاحظ أن معادلة التباين

تضم $\eta \neq 0$ هذا يدل على وجود عدم التناظر في تأثير الصدمات السالبة والموجبة على

التقلب، وبما أن قيمتها معنوية وسالبة ($\eta = -0.094698$) هذا يدل على أن الأخبار السيئة تكون أكثر تأثير من الأخبار الجيدة كما نلاحظ من خلال تقدير δ قيمتها أقرب من 1 ($\delta = 0.993429$) وهو ما يدل على وجود تأثير كبير للصدمات أي أن هناك استمرارية في صدمات التقلب في القيم المستقبلية المتوقعة للتباينات.

فحص البواقي المعيارية لنموذج EGARCH (1,1):

بعد اختيار أفضل نموذج وتقدير المعلمات الخاصة به تأتي مرحلة فحص البواقي المعيارية لهذا النموذج حتى نتأكد من جودته ومدى القدرة على الاعتماد عليه في التنبؤ، ومن بين أهم الاختبارات المعتمدة للفحص نذكر:

- اختبار الارتباط الذاتي للبواقي المعيارية: للتأكد من استقلالية البواقي المعيارية لنموذج EGARCH (1,1) وبأنها تحقق الضجة البيضاء، نستعمل إحصائية Ljung-Box التي تنص فرضية العدم H_0 الخاصة بها أن البواقي المعيارية غير مرتبطة فيما بينها بينما الفرضية البديلة H_1 فهي تنص على أن البواقي المعيارية مرتبطة ذاتيا، وقد كانت نتائج إحصائية Ljung-Box كالاتي:

$$Q_{\kappa}^* = n(n+2) \sum_{\kappa=1}^{36} \frac{\hat{\rho}_{\kappa}^2}{n-\kappa} = 1264(1266) \sum_{\kappa=1}^{36} \frac{\hat{\rho}_{\kappa}^2}{1264-\kappa} = 35.020$$

فالقيمة الإحصائية هي $Q_{\kappa}^* = 35.020$ أما القيمة الجدولية فهي : $\chi_{(\kappa-p-q)}^2 = \chi_{(5\%,36)}^2 = 55.75$ نلاحظ أن القيمة الجدولية أكبر من القيمة المحسوبة إذا نقبل فرضية العدم التي تنص على أن البواقي المعيارية للنموذج مستقلة فيما بينها.

- اختبار زوال أثر ARCH: بنفس الطريقة السابقة نعيد اختبار أثر ARCH لسلسلة البواقي المعيارية لنموذج EGARCH (1,1) والتي كانت نتائجها موضحة في الجدول الموالي:

جدول (5)

نتائج اختبار ARCH LM لسلسلة البواقي المعيارية.

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.559141	Prob. F(1,1260)	0.4547
Obs*R-squared	0.559780	Prob. Chi-Square(1)	0.4543

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews09.

بناءً على النتائج السابقة نقبل فرض العدم H_0 التي تنص على عدم وجود أثر ARCH لأن $P\text{-Value}=0.4543$ أكبر من مستوى المعنوية 05% مما يعني أن أثر ARCH قد زال.

الخاتمة

تُعرف السلاسل الزمنية المالية بعدم ثبات التباين الأمر الذي جعلها تتميز عن باقي السلاسل الزمنية بمجموعة من الخصائص لأنها تحمل سلوكاً غير نمطي، لذلك ظهرت الحاجة للاعتماد على نماذج أخرى من فئة GARCH التي تأخذ جميع هذه الخصائص بعين الاعتبار من أهمها نجد نموذج EGARCH، فبتطبيق هذه النماذج على مؤشر بورصة فرانكفورت الألماني Dax30 كانت النتائج تدل على أن سلسلة أسعار هذا المؤشر غير مستقرة بينما سلسلة العوائد المتعلقة بها مستقرة كما أنها لا تتبع التوزيع الطبيعي فقد ظهر تمثيله البياني ملتوي نحو اليمين وله تقروح حاد وذيول سميكة، وعند تطبيق اختبار مضاعف لاغرانج ARCH LM كانت النتائج تدل على وجود أثر ARCH الأمر الذي سمح لنا بتطبيق مختلف نماذج فئة GARCH والمقارنة بينها لاختيار أحسن نموذج بالتوزيع المتبع المناسب حتى نتمكن من الاعتماد عليه في عملية التنبؤ، لقد تم اختيار نموذج EGARCH(1,1) الذي يتبع التوزيع العام للأخطاء كأحسن نموذج وفقاً لأقل قيمة لمعيار AIC، SC و Hannan مع أكبر قيمة لمعيار المعقولية العظمى، ومن أجل التأكد من فعالية النموذج المختار وقدرته على إعطاء أحسن تقدير للتنبؤات المستقبلية كان يجب فحص البواقي المعيارية، فقد أظهرت النتائج أن هذه البواقي غير مرتبطة فيما بينها كما أن أثر ARCH قد زال كما أنها لا تتبع التوزيع الطبيعي مما يُفترض أن تكون تتبع توزيع العام للأخطاء وبالتالي يمكننا الاعتماد على هذا النموذج في التنبؤ بالقيم المستقبلية لعوائد مؤشر Dax30.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

- بشير بلغيث، و صدر الدين صواليلي. (2018). نمذجة تقلبات العوائد اليومية لمؤشر CAC40 بتطبيق نموذج APGARCH. *Revue des réformes économique et intégration en économie mondiale*، العدد 13 الرقم 26.
- محمد شيخي، و علي بن ضب. (2017). الاقتصاد القياسي المالي وتطبيقاته في الأسواق المالية (المجلد الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار حامد للنشر والتوزيع.

المراجع العربية باللغة الإنجليزية:

- Belghith, B, & Soualili, S. (2018). modeling the volatility of daily return of cac40 index using APAGARCH model. Reform economic & integration of economic international. Volume 13 N°26.
- Chikhi, M, & Ben dab, A. (2017). Financial econometrics and its applications in financial markets. 1st edition , Amman Jordani: edition hamid.

المراجع الأجنبية:

- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. Journal of Econometrics , volume 31 ; Issue 03.
- Bourse de Francfort. (2019). Consulté le février 17, 2019, sur edu bourse: <https://www.edubourse.com/auide-bourse/bourse-de-francfort.php>
- Cont, R. (2006). Volatility clustering in financial markets empirical facts and agent based models. centre de mathématique appliqués , E-91128.
- Contents, C. (20 septembre 1993). This Weeks Citation Classic. cc/ number 38.
- Dahlvid, C., & Granberg, P. (2017). The Leverage Effect : Uncovering the true nature of U.S asymmetric volatility. Finance. U.S.A: Lund University.
- Daily, F. (2018). DAX 30. Consulté le Mars 03, 2019, sur Daily FX: <https://www.dailyfx.com/français/dax-30>
- Danielsson, J. (2001). Financial Risk Forecasting. Chicago: Wiley Finance John Wiley & Sons LTD.
- Glosten, L., Jagannathan, R., & Run, D. (1993). On The Relation between the expected value and the volatility of nominal excess return on stocks. the of Finance , 48 (05).
- Gujarati, D. (2011). Econometrics by example. British Library: Palgrave Macmillan First published.
- Nelson, D. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Return a new Approach. Econometrica , 59 (02), 347-370.
- P Sidorov, S. (2010). An investigation into using news analytics data in GARCH type volatility models. London: BRUNEL University.
- Panait, I. O. (2012). Using GARCH-in-Mean Model to investigate volatility and persistence at different frequencies for Bucharest stock exchange 1997-2012. Theoretical and applied economies volume xix n°05 .
- Salisu, A. (2019, Janvier 28). Asymmetric GARCH Models. Retrieved septembre 27, 2019, from research gate: <https://www.researchgate.net>
- Saltoglu, B. (2017). Volatility Modelling. Econometrics of Finance , EC 58 d.
- Tsay, R. (2002). Analysis of financial time series. University of chicago: John Wiley & Sons INC.

أعراب، ج.، و بلغيث، ب. (2020). نمذجة تقلبات العوائد اليومية لمؤشر DAX30 باستخدام نموذج EGARCH، *مجلة دراسات العدد الاقتصادي*، 11(2). ص. 269-285.

Arab, D., & Belghith, B. (2020). Modeling The Volatility of DAX30 Index Using EGARCH Model, *Dirassat Journal Economic Issue*, 11(2). pp. 269-285.