# تطبيق الحركة البراونية الهندسية في نمذجة تسعير الخيارات المالية: دراسة حالة القطاع المصرفي القطري باستخدام نموذج بلاك- شولز -ميرتون

**د. جبوري محمد**
**أستاذ محاضر "أ"**
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
جامعة مولاي الطاهر بسعيدة- الجزائر
med_djebbouri@yahoo.fr
رقم الهاتف: 0777111350

## الملخص

**تطبيق الحركة البراونية الهندسية في نمذجة تسعير الخيارات المالية: دراسة حالة القطاع المصرفي القطري باستخدام نموذج بلاك- شولز -ميرتون**

بحكم طبيعتها المتقلبة، تشكل الأسهم العادية الأصول الأساسية المفضلة للخيارات بشكل خاص سواء في تطوير النماذج النظرية أو في الممارسة العملية في الأسواق المالية.

اقترحت العديد من النماذج البراونية لنمذجة تطور أسعار الأسهم وحظيت باهتمام وافر في الأدبيات الاقتصادية.

يهدف هذا المقال إلى توضيح أهمية الحركة البراونية الهندسية التي تسمح بتقييم الخيارات في السوق المالي، واظهار بعض الخصائص الرئيسية لهذه النماذج وشرح تطبيقاتها في مجال الرياضيات المالية، ويتعلق الأمر بالنموذج المرجعي المقترح من قبل كل من Black- Scholes- Merton والشائع على نطاق واسع في المالية، والمستخدم خصوصاً في دراسة مشكلة تقييم الخيارات باعتبار أن الحركة البراونية الهندسية سير عشوائي مناسب لوصف مسارات أسعار الأصول المالية.

تتناول الدراسة عرض نموذج Black- Scholes- Merton في الزمن المستمر لتحديد تطور أسعار الخيارات لعينة مكونة من أسهم 12 مصرف مدرجة في السوق المالي القطري للفترة 2015.

تشير النتائج إلى أهمية الحركة البراونية الهندسية في نمذجة تسعير الخيارات وإلى أن طريقة Black- Scholes- Merton لتقييم الخيارات تستجيب تماما للاحتياجات الخاصة لدى المستثمرين الذين يتخذون مراكز هامة في الأسواق، في هذا السياق تكون هذه النماذج أدوات فعالة بشكل خاص لاتخاذ قرارات التسيير الاستثمارية تتسم بالدقة والسرعة وضرورية لتسيير المخاطر.


**الكلمات المفتاحية**: الحركة البراونية الهندسية، عقود الخيارات، نموذج Black- Scholes- Merton.

**Résumé:**

**Application du mouvement brownien géométrique dans la modélisation des options financières : étude de cas du secteur bancaire du Qatar à l'aide du modèle de Black-Scholes-Merton**

Par leur caractère volatile, les actions ont constitué un actif sous-jacent particulièrement privilégié pour les options, et ce, tant dans le développement des modèles théoriques que dans la pratique des marchés financiers.

De nombreux modèles browniens ont été proposés pour modéliser l'évolution du cours des actions et une littérature abondante est consacrée à ce sujet.

Cet article a pour but la description des mouvements browniens permettant l'évaluation des options sur le marché financier, et de démontrer quelques propriétés principales de ces mouvements, ainsi que d'expliquer l'application de ces modèles dans le domaine des mathématiques financières. Il s'agit du modèle de référence proposé par Black- Scholes- Merton très répandu en finance et utilisé principalement dans l´étude du problème des options en considérant le mouvement brownien géométrique comme processus aléatoire décrivant les trajectoires des prix des actifs financiers.

Nous allons exposer le modèle Black- Scholes- Merton en temps continu pour déterminer l'évolution du cours des options sur un échantillon des actions de 12 banques cotées sur le marché financier du Qatar, pour la période 2015. Les résultats montrent l'importance du mouvement brownien géométrique dans la modélisation du cours des options et que la méthode de Black- Scholes- Merton d'évaluation des options répond parfaitement aux besoins les plus spécifiques des investisseurs, qui gèrent des positions importantes sur les marchés. Dans ce cadre ces modèles vont être des outils particulièrement efficaces pour mettre en œuvre des décisions de gestion d'investissement caractérisées par la rapidité, la précision et nécessaire pour la gestion des risques.

**Mots clés:** Mouvement Brownien Géométrique, Contrats des Options, Modèle Black- Scholes- Merton.

**Classification JEL** : H5, N6 ,O4...

**مقدمة**

يحتل موضوع نمذجة حركة أسعار الأسهم وأسعار الخيارات المالية باستخدام الحركة البراونية الهندسية مكانة هامة جدا في الوسط العلمي والبحث العالمي، ويتأكد ذلك من خلال الجهود الأكاديمية العلمية المتزايدة حوله، حيث توجد العديد من الأبحاث التي تم إجراؤها في السنوات الأخيرة باستخدام العلوم الرياضية لدراسة تطور أسعار الأسهم عبر الزمن.

وتعد نظرية السير العشوائي أو التصادفي إحدى أهم الموضوعات في أدبيات السوق المالي، على اعتبار أن السير العشوائي أو التصادفي stochastic process المختار كأساس للنمذجة المالية لتمثيل تغيرات أسعار الأسهم هو الحركة البراونية كنهاية لسيرورة السير العشوائي، وهي تعني أن التغيرات المتتالية لأسعار الأسهم هي مستقلة ولا ترتبط إلا بالمعلومات الجديدة التي ترد إلى السوق المالي بشكل غير منتظم وعشوائي. حيث تعد كفاءة الأسواق المالية الفرضية الأساسية لعدد كبير من نماذج تقييم الأصول المالية، والسوق المالي الكفؤ هي السوق التي يجري فيها تبادل الأدوات الاستثمارية بسهولة وذلك عند أسعار قريبة من القيم الحقيقية لهذه الأدوات حيث يتحقق التوازن مع قبول طرفي العرض والطلب بهذه الأسعار، وعليه تكون الأسعار المعلنة هي حصيلة تصرفات وسلوكيات المشاركين في السوق بناءا على المعلومات المستلمة ويكون هذا السعر دال لحالة التوازن في السوق.

مما يعني أن الحركة الفعلية لأسعار الأسهم هي حركة عشوائية لا تتبع نمطا معين لتسلكه باستمرار أو يمكن التنبؤ به بل تخبط تخبطا عشوائيا، ولذلك يصعب التنبؤ بسلوك هذه الأسعار وبما ستكون عليه في المستقبل بسبب هذا السلوك العشوائي.

وتتصف الحركة البراونية بخصائص تأخذ في الاعتبار وتراعي الواقع المشاهد في الأسواق المالية من حيث وصول المعلومات بشكل مستمر تقريبا وكذلك التسعير المستمر للأصول المالية.

لقد صاحب تعاظم ظاهرة تقلب أسعار الأسهم وأسعار الصرف وأسعار الفائدة وغيرها، ابتكار أدوات استثمارية جديدة تسهل عملية نقل وتوزيع المخاطر، مما يساعد على توفير عنصر السيولة في الأسواق وبذلك تساهم في توفير خاصيتي العمق والاتساع وبالتالي زيادة كفاءة الأسواق المالية.

ويُعد تغيير التوزيع الاحتمالي لعوائد الاستثمار بالأسهم العادية واحدة من أهم مزايا التعامل بالخيارات المالية فضلا عن توفيرها مجموعة كبيرة ومتنوعة من الفرص المتاحة أمام المستثمرين وإتاحة توافيق Combinations من العائد والمخاطرة لم يكن وجودها ممكنا بدون

الخيارات. إن هذه الميزة المهمة هي التي حثت بالباحثين لاختبار إمكانية تخفيض مخاطرة الأسهم العادية التي باتت السمة البارزة للاستثمار بالأسهم العادية في معظم الأسواق المالية.

في هذا سياق فإن تقييم أسعار الأصل الأساس باستخدام الحركة البراونية قد أصبح من أي وقت مضى موضوع هام جداً ومعقد يستحق زيادة تسليط الضوء ويجذب الكثير من المهتمين بالعلوم الاقتصادية وعلوم الرياضيات.

حيث تعود المحاولات الاولى لاستخدام الحركة البراونية في مجال نمذجة الاصول المالية إلى L. Bachelier في عام 1900 حيث افترض أن سعر الأصل الأساس في البورصة يتبع الحركة البراونية (مع اتجاه معدوم) فقد عمل على تقييم السعر العادل للأصل الأساس واعتبر Bachelier أن الفترة الزمنية لتغير السوق متناسبة مع الجذر التربيعي للزمن، إلا أن نموذج Bachelier يعاني من مشكلتين: فمن جهة مع احتمال قدره 1 فإن النموذج يتولد عنه قيم سالبة للأصل الأساس وأن سعر الخيار يمكن أن يكون أكبر من سعر الأصل الأساس وهذا ما لا يمكن حدوثه في الواقع العملي ويتعارض مع واقع السوق المالي ومن جهة أخرى فإن فرضية انعدام القيمة المتوقعة لتغيرات السعر ينجم عنه سعر فائدة معدوم.

بعد عدة عقود عمل Samuelson عام 1965، على تحسين النموذج بواسطة الحركة البراونية الهندسية وحساب قيمة الخيار على أنه التوقع الرياضي للمدفوع pay-off (نتيجة الخيار) بعد تحيينه بمعدل مستمر يعادل الاتجاه drift الحقيقي للخيار محل النموذج.

والأعمال المقدمة من قبل Ito خلال سنوات الأربعينات والخمسينيات من القرن المنصرم والذي طور نظرية رياضية لنمذجة السير التصادفي المستمر التي كانت محل استخدام من قبل Black و Scholes عام 1973، لحل اشكالية تقييم خيار شراء أوروبي على أصل مالي حيث استطاعا طرح نموذجهما المشهور.

**اشكالية البحث:**

اعتمادا على ما سبق يمكننا صياغة الإشكالية التالية:

ما أهمية تطبيق الحركة البراونية الهندسية في تسعير الخيارات المالية للأسهم العادية؟ وكيف تتحدد القيمة النظرية العادلة لعقد خيار الشراء باستخدام نموذج بلاك- شولز -ميرتون على عينة من الأسهم العادية لقطاع البنوك في السوق المالي القطري؟

**أهمية البحث:**

تظهر أهمية الدراسة من خلال اعتمادنا نماذج الحركة البراونية الهندسية في تسعير الخيارات المالية للأسهم العادية والتي تستخدم في التحوط ضد المخاطر المفرطة التي تواجه عموم المستثمرين في الأسواق المالية، إذ توفر أسواق الخيارات للمستثمرين غطاء للانتفاع من توقعاتهم المستقبلية بشأن الأسعار السوقية من جانب، وحماية استثماراتهم من خلال تخفيض المخاطر من جانب أخر.

يسلط البحث الضوء على هذه النماذج الرياضية الحديثة التي عرفت نجاحاً معتبراً، وتعتبر موضوعاً لتطبيقات هامة خصوصاً أنها نالت ومازالت تنال اهتماماً كبيراً على المستويين الأكاديمي والمهني وأن هذا الاهتمام المتزايد نابع من أهمية دقة وسرعة نماذج الحركة البراونية وتميزها في تقييم عقود الخيارات والتي جعلتها تتبوأ مكانة هامة بين المتحوطين والمضاربين.

**أهداف الدراسة:**

تهدف هذه الدراسة إلى اظهار أهمية الحركة البراونية الهندسية من خلال التطرق إلى خواصها وامكانية تطبيقها في تسعير الأصول المالية.

والتطرق إلى دراسة نماذج الحركة البراونية الهندسية وأهمية استخدامها في تسعير عقود الخيارات المالية باعتبار أن هذه الأدوات الاستثمارية مهمة لاحتلالها موقعا متميزا في أسواق المال نظرا لمرونتها العالية عن باقي الأدوات المشتقة الأخرى وابراز نموذج بلاك- شولز - ميرتون المستخدم في تسعيرها وبالتالي محاولة التمكن من مواكبة التطورات العالمية في هذا المجال.

**خطة البحث:**

وقد تم تقسيم البحث إلى ثلاثة أجزاء رئيسية: يتطرق الجزء الأول إلى الحركة البراونية وتطبيقها في المالية من خلال إلقاء الضوء على نظرية السير العشوائي لحركة أسعار الأسهم وتاريخ الحركة البراونية وخصائصها. ويتناول الجزء الثاني الحركة البراونية الهندسية ويركز على خصائصها الجوهرية عن الحركة البراونية الحسابية في نمذجة أسعار الأسهم وعقود الخيارات واستعراض طبيعة وأهمية الخيارات المالية ثم نظرية تسعير الخيارات المالية بالتطرق إلى دراسة نموذج بلاك -شولز- ميرتون لتسعير الخيارات المالية وذلك تمهيداً للجزء الثالث الذي يعرض تسعير الخيارات المالية للقطاع المصرفي القطري باستخدام نموذج بلاك -شولز- ميرتون.

## 1. الحركة البراونية وتطبيقها في المالية:

نطاق تطبيق الحركة البراونية هو أوسع بكثير من دراسة الجسيمات العالقة في الهواء المجهرية والضوضاء الحرارية في الدوائر الكهربائية، ويشمل على نمذجة أسعار الأسهم، وسلوك الحد من مشاكل الانتظار، فهي تتضمن نمذجة الاضطرابات العشوائية في عدد كبير من الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية والاقتصادية.

تعتبر العمليات التصادفية من أهم فروع الإحصاء والاحتمالات، حيث أن العملية العشوائية هي مجموعة من المتغيرات العشوائية التي تعتمد على معلمة المتغير العشوائي (space) ومعلمة الزمن t (time)، والتي تسمح ببناء نماذج أكثر مرونة وتطابق الواقع العملي وخاصة في الجوانب المالية والاقتصادية.

الحركة البراونية هي نموذج احتمالي لتحديد مسار قيمة أي متغير عشوائي، التي تمتلك معلمة فضاء مستمر ووقت مستمر، والتي تدعى في بعض الاحيان بعمليات Wiener سميت نسبة الى العالم Wiener Norbert. فهي جزء من السير التصادفي (العمليات العشوائية) (stochastic process) ذات الزيادات المستقلة التي يتم توزيعها طبيعيا، لها مسارات عينية مستمرة، وهي أكثر استعمالا خاصة فيما يتعلق بالسير العشوائي في المالية.

### 1.1 نظرية السير العشوائي لحركة أسعار الأسهم

يتم التحليل المالي للأوراق المالية استنادا إلى نوعين من المعلومات، الأولى تهتم بالسلوك التاريخي للأسعار وحجم تداولها وتركز الاهتمام على دراسة التغيرات التي طرأت على سعر السهم خلال فترة زمنية ماضية لإمكانية التنبؤ بحركة وسوك سعر السهم مستقبلا وتسمى بالتحليل الفني، والثانية تعمل على تحليل البيانات والمعلومات الاقتصادية والمالية وتسمى بالتحليل الأساسي.

يتميز التحليل الأساسي بصعوبة حساب القيمة الأساسية للورقة المالية لأن توقع التدفقات النقدية المستقبلية يتطلب معلومات معينة مثل: ربحية المؤسسة، الطلب على منتجات المؤسسة، الوضع الاقتصادي للدولة التي تنشط فيها المؤسسة ووضعية القطاع التابعة له، المنافسة...الخ، كما أن التحليل الفني الذي يقوم بتتبع حركة الأسعار في الماضي لاكتشاف نمط لتلك الحركة،[1] يمكن من خلاله تحديد التوقيت السليم للقرار الاستثماري

[1] **Fama, Eugene F.** (1965), « Random walks in stock Market prices », financial analysts journal, October, p02.

وبالتالي حركة الأسعار في الماضي تعد مؤشرا يعتمد عليه في التنبؤ بحركتها في المستقبل، فهو لا يؤمن بعشوائية الأسعار بل يعتقد بأنها تتحرك في اتجاهات معينة تميل إلى الاستمرار في مسارها.

وبالتالي يتخذ المحلل الفني قرار الاستثمار بناءا على وقوع الأحداث المتعلقة بتحركات الأسعار، فالمحلل الفني يخلق التوقعات بنفسه والمحتمل وقوعها وعليه فإن تحركات الأسعار هي نتيجة لسلوك المحللين ولعوامل أخرى ذات علاقة بعملية التقييم.

ونظرا لهذه الصعوبات اهتم العلماء بتطوير نماذج وصف والتنبؤ بسلوك الأسهم ويعتبر السير العشوائي من أهم هذه النماذج التي ظهرت مختلفة عن التحليل الأساسي والفني.

يقصد بنظرية السير العشوائي لأسعار الأسهم أن حركة الأسعار في أسواق رأس المال الكفؤة لا تتبع نمط معين في سلوكها، بل تتغير تغيرا عشوائيا، ذلك لأن المعلومات الجديدة تمثل جوهر أسواق رأس المال الكفؤة وبالتالي فردود فعل الأسعار مقابل هذه المعلومات ستكون عشوائية، فارتفاع الأسعار في اليوم الأول مثلا لن يزيد أو يقلل الفرق في الزيادة السعرية أو انخفاضها في اليوم الثاني أو الثالث وهكذا[2] ونعني بذلك أن تغيرات السعر في أي يوم غير مرتبطة بالتغيرات الماضية لذات السعر.

يرجع اكتشاف ظاهرة السير العشوائي أو الحركة العشوائية للأسعار إلى الأطروحة القيمة للباحث الفرنسي المتخصص في الرياضيات Louis Bachelier التي ناقشها في جامعة السوربون عام 1900 بعنوان The theory of speculation والتي تناول من خلالها العلاقة بين تقييم أسعار الأسهم وعشوائية السوق، ولقد أسفرت نتائج تتبع التغيرات السعرية المتتالية في بورصة باريس على أنها تفتقد لوجود أي ترابط بينهما.[3] لكن تم اهمال بحث Bachelier لأكثر من نصف قرن، وتوالت الدراسات بعده مثل دراسة Karl Pearson (1905) وذلك بتطبيق الاحصاء على ظاهرة السير العشوائي، دراسة Jones (1937) حول حركة أسعار الأسهم[4] وفي عام 1953 قدم العالم M.Kendel مع Osborne و Roberts بحث الى جمعية الاحصاء الملكية البريطانية حينما قام بتحليل السلاسل الزمنية التصادفية Stochastique لتغيرات أسعار

---

[2] **الراوي، خالد وهيب.** (2009)، ادارة المخاطر المالية، الطبعة الأولى، دار الميسرة، عمان، الأردن، ص258.

[3] **Fama, Eugene F, Marshall E.Blume.** (1966), « Filter Rules and stock-market trading », the Journal of business, volume39, No 1, part2: Supplement on security prices, p226.

[4] **Abrosimova, N.** (2005), «Testing the weak-form efficiency of the Russian stock market », paper were presented at the European finance association conference and the center for economic and financial research, Moscow, April, p03.

الأسهم على وفق نموذج احتمالي يكون فيه الوسط صفرا والتباين ثابتا، وقد أشير في البحث إلى عشوائية أسعار الأسهم، ووجد أن تحركات أسعار الأسهم لا تتبع نمط معين يمكن ملاحظته، بمعنى أنها لم تظهر وجود ارتباط تسلسلي، حيث لاحظ أن أسعار الأسهم ترتفع وتنخفض بغض النظر عن تحركاتها في الماضي،[5] وأن أسعار الأوراق المالية تتحرك حول قيمتها الحقيقية وتعكس بشكل عقلاني كافة المعلومات المتاحة، وتعتبر هذه الدراسة البداية الفعلية لدراسة ظاهرة السير العشوائي.[6]

حيث تخضع سوق الأوراق المالية الكفؤة لما يسمى بظاهرة الحركة العشوائية ولقد بين Kendal فرضية الحركة العشوائية أو السير العشوائي Radom walk فقد اكتشف بأن الأسواق المالية المتسمة بالكفاءة هي الأسواق التي فيها تتقلب أسعار الأسهم بشكل عشوائي حول قيمها الطبيعية المقبولة والتي تعكس بدورها كافة المعلومات المتوفرة لجميع الأطراف بصورة ملائمة وتتعدل هذه الأسعار بسرعة حسب المعلومات الجديدة. وكانت نتائج دراسته مفاجئة، لاحظ الباحث أنه لا يمكن التنبؤ باتجاه الأسعار، فقد كانت تنخفض عندما يتوقع لها الارتفاع وترتفع عندما يتوقع لها الانخفاض، فهي اذن تتميز بالعشوائية وبالتالي فإن مفهوم فرضية الحركة العشوائية يعتبر مفهوما مكافئا لمفهوم فرضية كفاءة السوق[7] وذلك للأسباب التالية:

- عندما تكون الأسواق كفؤة فإن المعلومات الواردة للمستثمرين تصل بسرعة وبشكل عشوائي.

- يتصرف المستثمرون على أساس المعلومات الواردة إليهم وبالتالي تكون تصرفاتهم متفائلة إذا كانت المعلومات سارة ومتشائمة في الحالة المعاكسة.

- لأن المعلومات تصل بشكل عشوائي فإن التغيرات الناتجة عن ردة فعل المستثمرين تكون أيضا عشوائية ولا يمكن التنبؤ بها.

---

[5] **Palan, S.** (2004), « The efficient Market Hypothesis and its validity in today's market », Master thesis, faculty of social and economic sciences, Karl-Franzens University Graz, August, p 02.

[6] **Sewell, M.** (2011), « History of the efficient Market Hypothesis », UCL Department of computer science, January, p 02.

[7] **هني محمد نبيل وأغراية زهير**، اختبار نموذج السير العشوائي لحركة أسعار الأسهم في اطار كفاءة الأسواق المالية في البورصات العربية الناشئة: دراسة حالة بورصة المغرب والكويت، أبحاث اقتصادية وادارية، العدد الحادي عشر، جوان 2012.

## 2.1 تاريخ الحركة البراونية

يُنسب اكتشاف الحركة البراونية إلى عالم النبتات الاسكتلندي Robert Brown(-1773 1858) عام 1827 (بعد 35 عاماً من إنشاء سوق الأسهم بنيويورك"NYSE")، إثر دراسته لجزيئات رحيق الأزهار، فقد لاحظ عن طريق المجهر عندما وضع هذه الجزيئات في الماء، أنها في حركة عشوائية متواصلة، فتساءل عن سبب هذه الحركة، أهي ناتجة عن كون الجزيئات كائنات حية؟

للتأكد من هذه الفرضية قام Brown بتكرار التجربة نفسها، مستخدما هذه المرة جزيئات معدنية ميكرونية ومن جديد، شاهد حركة شديدة التشابه مع ملاحظاته السابقة.

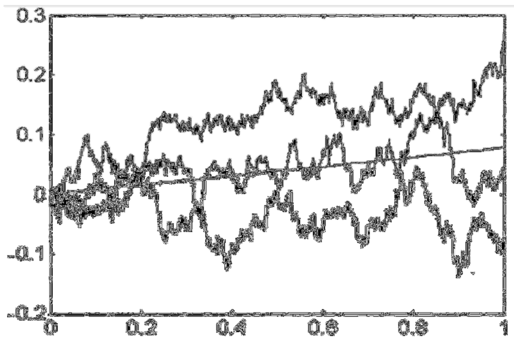
يعود التفسير العلمي الأول لهذه الظاهرة إلى Albert Einstein، (1879-1955) فقد بين في عام 1905 أن الحركة البراونية يمكن أن تفسر عن طريق القصف المتواصل للجسيمات، وحدد دالة كثافة انتقال الحركة البراونية عن طريق معادلة حرارية وبالتالي ربط الحركة البراونية والمعادلات التفاضلية الجزئية من النوع المكافئ.

كما ظهرت الحركة البراونية في نظرية المضاربة التي قدمها Louis Bachelier (-1870 1946) عام 1900، كما سبق ذكره، أين قام بإجراء تحليل دقيق لعوائد الأسهم في بورصة باريس حيث أسفرت النتائج عن عدم انتظام هذه الأسعار، حيث افترض Bachelier أن أسعار الأسهم تتحرك مثلما يسمى الآن وفقا للحركة البراونية Brownien motion كما هو موضح في الشكل رقم 01 وهذا ما يؤكد عدم وجود نمط محدد لحركة تلك الأسعار بل تتغير تغيرا عشوائيا فتغيرات السعر في أي يوم غير مرتبطة بالتغيرات الماضية لذات السعر بمعنى أن الأسعار كانت تسير وفق سلسلة عشوائية وهذا ما شكل فيما بعد أساسا لفرضية السير العشوائي. كما قام عالم الرياضيات الأمريكي Norbert Wiener (1894- 1964) في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في عام 1923 ببناء النموذج الرياضي للحركة البراونية من خلال إطار احتمالي دقيق لهذا النموذج وهي تسمى عادة بالحركة البراونية أو بمسار Wiener ( Wiener process)،حيث يرمز لها عادة ب B أو W، وهي تستخدم على نطاق واسع في النماذج العشوائية سواءا في العلوم الفزيائية أو في الاقتصاد وخاصة في نمذجة الخيارات المالية، وبشكل عام مصطلح Brownian motion وWiener process له نفس المعنى بالرغم من أن الحركة البراونية تشير الى الجوانب الفزيائية أما Wiener process تشير الى الجوانب الرياضية.

ومنذ عام 1930، وانطلاقا من الأفكار التي قدمها Paul Langevin، درس Ornstein وUhlenbeck الدالة العشوائية الغوسية gaussienne التي تحمل إسميهما والتي تظهر كوضعية التوازن الطبيعي مرتبط بالحركة البراونية.

ومع بداية بحوث الرياضيات النظرية النشطة، اكتشف Paul Levy (1886- 1971) بعد ذلك مع علماء رياضيات أخرين، العديد من خصائص الحركة البراونية وقدم لأول مرة المعادلات التفاضلية التصادفية والتي قام بصياغتها وتحديدها بعد ذلك Ito .K (1915-2008)، هذه الأعمال جمعت في مقال نشر في عام 1948، ونالت شهرة كبيرة جدا.

**الشكل رقم 01 :** الحركة البراونية ذات التقلب القوي




Brownian motion sample paths. : $\mu = 0{,}08, \sigma = 0.20$

**Source: Bourles**, R. (2008), « Mathématiques pour la Finance », école centrale de Marseille, France.

### 3.1 خصائص الحركة البراونية

الحركة البراونية هي تعميم للسير العشوائي في الزمن المستمر، حيث يكون السير العشوائي $\{W_t / t \geqslant 0\}$ حركة براونية أو (مسار وينر) بتباين $\sigma^2$ إذا وفقط إذا[8]:

- $W_0 = 0$

- تتبع $W_t$ القانون الطبيعي بمتوسط 0 وتباين $\sigma^2 t$، "$N(0, \sigma\sqrt{t})$".

[8] **Devolder**, **P.** (1993), « Finance Stochastique », Edition de l'Université de Bruxelles, p.22.

- $\{W_t\}$ هو سير بزيادة ثابتة، أي بالنسبة لـ $s \prec t$ ، فإن الزيادة $W_t - W_S$ تتوقف فقط على القيمة $t- S$ وبالتالي $W_t - W_S$ (التي لها نفس توزيع الكمية $W_{t-S} - W_0 = W_{t-S}$ ) تتبع القانون الطبيعي بمتوسط 0 وتباين $\sigma^2(t-S)$ ، ومنه فإن: ( $N(0, \sigma\sqrt{t-s}$ ) .

للحركة البراونية الكثير من الخصائص الهامة، على سبيل المثال، سير الحركة البراونية يكون مستمرا على الدوام (أي لا تتخلله قفزات). وعلاوة على ذلك، فإن سير الحركة البراونية يغير الاتجاه باستمرار بشكل مفاجئ.

تسمى الحركة البراونية $\{W_t/t \geqslant 0\}$ مع $\mu = 0$ و $\sigma = 1$ بالحركة البراونية المعيارية، في هذه الحالة $W_t$ يكون لها متوسط 0 وتباين t. أي الحركة البراونية $\{W_t/t \geqslant 0\}$ بتوقع $\mu$ وتباين $\sigma^2$ ، يمكن كتابة ما يلي: $W_t = \mu t + \sigma Z_t$ أين: $\{Z_t / t \geqslant 0\}$ هي حركة براونية معيارية.

يظهر التوزيع الطبيعي أنه خيارا معقولا لنمذجة سعر السهم بالنظر إلى أن تحركات الأسعار تكون نتيجة لعدد من العوامل المستقلة بدرجة ما وتوزيعها متطابق.

إذا اعتبرنا أن عائد السهم يتبع الحركة البراونية (هذه الكمية يظهر أنها مستقلة عن القيمة الأولية) وهذا يعود إلى افتراض أن $S_t$ سعر السهم في الزمن t يعطى كما يلي:

$$S_t = S_0 e^{Ht}$$

أين: $S_0$ تمثل سعر السهم الأولي و $H_t$ تمثل الحركة البراونية وبالتالي $H_t$ تمثل عائد سعر السهم على الفترة [0 ; t]، $H_t$ تمثل أيضا النمو اللوغاريتمي لسعر السهم:

$$H_t = \log(\frac{S_t}{S_0})$$

## 2. الحركة البراونية الهندسية ونموذج بلاك- شولز -ميرتون لتسعير الخيارات المالية:

### 1.2 الحركة البراونية الهندسية

يعاني مسار "وينر" Wiener process من بعض الثغرات:

يكون الاتجاه trend في هذا المسار معدوما، في حين نجد أن عدة سلاسل تصادفية تحتوي على الاتجاه trend على سبيل المثال، مؤشرات الأسهم تظهر اتجاها تصاعديا في الأمد الطويل، وبالإضافة إلى ذلك، فإن التباين في السير العشوائي يعادل القيمة dt.

وبما أن هذا التباين يمكن أن يستوعب سوى عدد محدود من السير العشوائي، فمن الضروري معايرة الجزء العشوائي من السير التصادفي stochastique من خلال التباين الملاحظ للسلسلة[9].

تسمح الحركة البراونية الحسابية بتصحيح هذه العيوب التي يعرفها نموذج "وينر"، وتكتب على النحو التالي: $dS = \mu dt + \sigma dz$

كما يتضح، فإن الجزء العشوائي من العملية هو الذي يهيمن على المدى القصير وميله إلى الأمد الطويل.

تتميز الحركة البراونية الحسابية باتجاه على المدى الطويل وتتخلله انحرافات التي تعتمد على الانحراف المعياري للسير التصادفي (العشوائي).

في الواقع تعتبر الحركة البراونية الحسابية غير مناسبة لنمذجة تطور سعر السهم، بالنظر إلى النمو المتوقع لسعر السهم، هذا الأخير يعبر عنه بالقيمة $\mu$ و الانحراف المعياري لعائد السهم هو $\sigma$، فإن هذا يعني أن العائد الكلي للسهم الواحد، ليكن dS/S ، من شأنه أن ينخفض مع مرور الوقت، وهو ما يتعارض مع عوائد الأسهم في السوق، وبالتالي ملائمة الحركة البراونية الهندسية لنمذجة حركة أسعار الأسهم وأسعار عقود الخيارات.

ليكن السير $\{W_t ; t \geq 0\}$ يتبع الحركة البراونية مع $\mu \geq 0$ (drift) وتباين ثابت يعادل $\sigma^2$ . السير العشوائي المعرف كما يلي $\{S_t = e^{W_t} ; t \geq 0\}$ يسمى الحركة البراونية الهندسية. هذا السير $\{S_t , t \geq 0\}$ يكون موجباً على الدوام، ويتبع في كل لحظة t قانون اللوغاريتم الطبيعي Log-normale، أين تتوقف المعلمات على الزمن[10]. التوقع والتباين لهذا السير يمكن أن تستنتج من خلال قانون Log-normale ويكون لدينا[11]:

[9] **François-Éric R, Raymond T.** (2006), « finance computationnelle et gestion des risques », Presses de l'Université du Québec, Québec, Canada, p.27.

[10] **Fiordaliso, A.** (1997), « Une application des réseaux neurones artificiels MPL à la prévision du prix d'une option négociable », économie et prévision.

[11] **Rouge, J.P, Papanicolaou, G. and Sircar, R.** (2000), « Derivatives in Financial markets with stochastic volatility », Cambridge University Press.

$$E(S_t / S_0 = S_0) = S_0 e^{ut + \frac{\sigma^2 t}{2}}$$

و
$$V(S_t / S_0 = S_0) = S_0^2 e^{(2\mu t + \sigma^2 t)}\left(e^{\sigma^2 t} - 1\right)$$

تكون دالة الكثافة $\{S_t\}$ : $g(S) = \frac{1}{S\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(LnS-ut)^2}{2\sigma^2 t}} \quad ; S \succ 0$

بالنسبة $(t_1 \prec t_2 \prec .... \prec t_n)$ تكون المتغيرات $(S_{t2}/S_{t1}),(S_{t3}/X_{t2}),..,(S_{tn} - S_{tn\ 1})$ مستقلة وتتبع قانون اللوغاريتم الطبيعي Log-normale.

في حالة الاستمرارية، تكتب الحركة البراونية الهندسية Mouvement Brownien géométrique بدلالة الحركة البراونية المعيارية $\{Z_t ; t \geqslant 0\}$ : $\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dZ_t$

وبالتالي في حالة أن سعر السهم يتوافق مع الحركة البراونية الهندسية، هذا يعني:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz$$

ومنه عائد السهم مستقل عن المستوى S، والذي تؤكده الحقائق.

التمثيل البياني للحركة البراونية الهندسية لا يختلف كثيرا عن نظيره الخاص بالحركة البراونية الحسابية ولكن هناك فارق جوهري.

لنفترض أن σ موجود في صيغة الحركة البراونية الهندسية. هذه الحركة تصبح تحديدية وتكتب على النحو التالي: $S_t = (1 + \mu dt)S_{t-1}$

مرة أخرى، يمكننا لتبسيط هذه الصيغة أن نكتب ما يلي: $S_{t-1} = (1 + \mu dt)S_{t-2}$

وبتعويض هذه العبارة في الصيغة $S_t$ فيكون لدينا : $S_t = (1 + \mu dt)^2 S_{t-2}$

وباعتبار أن هناك n فترة جزئية بين الفترة t والفترة الأولى، التي تأخذ الرمز 0، يمكن كتابة ما يلي: $S_t = (1 + \mu dt)^n S_0$

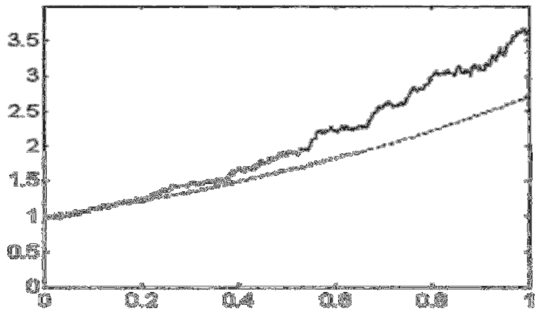
$S_0$ هو سعر السهم الأولي ويفترض أن يكون معروفا، نستطيع كتابة هذه العبارة في شكل آسي باستخدام الخاصية اللوغاريتمية: $\ln(x) = y \rightarrow x = e^y = e^{\ln x}$

في المعادلة المتعلقة بـ $S_t$، $x=(1+\mu dt)^n$ فإنه يمكن كتابة ما يلي:

$$S_t = S_0 e^{n\ln(1+\mu dt)} \approx S_0 e^{\mu n dt} = S_0 e^{nT}$$

أين T=ndt تمثل إجمالي طول الفترة المأخوذة بعين الاعتبار. لذلك، في حين أنه في الحركة البراونية الحسابية، S ترتكز على وجود علاقة خطية مع مرور الوقت، فإن الحركة البراونية الهندسية تستند على وجود علاقة آسية.

**الشكل رقم 02 :** الحركة البراونية الهندسية




**Source:** Bourles, R. (2008), op-cit.

### 2.2 طبيعة وأهمية الخيارات المالية

يمكن تعريف عقد الخيار على أنه اتفاق بين طرفين، أحدهما مشتري أو حامل الخيار والأخر بائع الخيار أو محرر الخيار، وبموجب هذا العقد يحق للطرف المشتري (وليس الالتزام) إذا ما رغب في أن يشتري من محرر (بائع) الخيار أو بيعه الأصل محل التعاقد (سهم، سند، مؤشر سوق، الأسهم عمله، سلعة...الخ) بسعر معين والسعر الذي يباع أو يشترى به الأصل يسمى سعر التنفيذ، وفي تاريخ محدد في المستقبل أو من خلال فترة سريان العقد وهذا التاريخ المستقبلي المحدد للتنفيذ، يسمى تاريخ انتهاء صلاحية العقد أو تاريخ التنفيذ expiration date وذلك مقابل العلاوة (المكافأة) أو (سعر الخيار) premium أو option Price الذي يدفعه مشتري الخيار إلى بائع أو محرر الخيار عند التعاقد[12].

ولذلك طبيعة عقود الخيرات تتضمن منح الحق وليس الالتزام، فلحملتها حرية التنفيذ من عدمه اعتمادا على توقعاتهم بشأن الأسعار السوقية للأسهم محل العقد.

[12] **التميمي، ارشد فؤاد.** (2012)، الأسواق المالية، إطار في التقييم، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،عمان، الأردن، ص52.

لعقود الخيارات عند الاقتصاديين فوائد وأثار اقتصادية على أسواق المال، منها أنها تعتبر أحد الأدوات التي يستخدمها المستثمرون للحماية من مخاطر تغير أسعار الأوراق المالية في البورصة، كما يستخدمها المضاربون بهدف تحقيق الأرباح، وتستعمل أيضاً لزيادة معدل السيولة في السوق عن طريق تداولها، كما أنها تعطي للمستثمر فرصة إعادة تشكيل محفظته الاستثمارية، باختيار الوضع الأمثل لتفضيلاته الخاصة بالعلاقة بين المخاطرة والعائد.

### 3.2 نموذج بلاك– شولز -ميرتون

شهدت نظرية تسعير الخيارات قفزات علمية كبيرة منذ السبعينيات القرن الماضي، نتيجة للمساهمات النظرية التي قدمها كل من بلاك– شولز -ميرتون Black- Scholes- Merton عام 1973، التي تمثلت في طرح صيغة رياضية لتسعير الخيارات وكذلك المساهمة التي قدمها Sharpe William و Cox، Ross وRubinstein لتطوير نموذج ثنائي الحدين (بينوميال Binomial) عام 1979.

يهدف نموذج Black- Scholes- Merton الذي يشكل موضوع هذه الدراسة إلى تحديد القيمة النظرية العادلة للخيار Theoretical Fair Value.

#### 1.3.2 الأساس النظري للنموذج

الأساس المنطقي المستخدم في نموذج بلاك– شولز -ميرتون لتسعير الخيارات ينص على بناء محفظة تحوط خالي من المخاطرة مكونة من الأصل الأساس والسندات قصيرة الأجل والتي تولد عوائد تحاكي (تستنسخ) تماما عوائد الخيار. يستند هذا النموذج على علاقة المراجحة بين معدل العائد الخالي من المخاطرة وعائد المحفظة. ومن خلال التعديل المستمر لتوليفة المحفظة فإن عائدها بالإمكان جعله خالي من المخاطرة.

هذا الأساس المنطقي بالإضافة لافتراضات النموذج أدت إلى معادلة تفاضلية لتقييم الخيار، وحل هذه المعادلة التفاضلية يؤدي إلى صيغة للسعر التوازني للخيار بوصفه دالة لسعر تنفيذه، السعر الحالي للأصل الأساس، التقلب بسعر الأصل الأساس، معدل الفائدة الخالي من المخاطرة والوقت لغاية الاستحقاق.

وهذا يعني بأن النموذج الرياضي الذي طرحه بلاك– شولز -ميرتون هو مناسب لتسعير الخيارات الفورية عموما "وخيارات الأسهم خصوصا".

وقد مثل هذا النموذج حدثا هاما إذ أثر بشكل مباشر وغير مباشر في كل المتعاملين بالخيارات وقد دعمت عدة دراسات هذا النموذج وأشارت بأن الخيارات حسب النموذج يتم تسعيرها بشكل كفوء[13].

### 2.3.2 فرضيات النموذج

- يتبع سعر الأصل الحركة البراونية الهندسية، إذ أن:

$ds = usdt + \sigma sdz$ حيث: $\sigma$ و $u$ من الثوابت.

و $dz = \varepsilon\sqrt{dt}$ مع $\varepsilon \to N(0,1)$

- تكون الأسهم قابلة للاشتقاق مع استمرار المعاملات بدون ضرائب أو تكاليف معاملات، أو تكون التكاليف في حدها الأدنى وتتحمل أطراف التداول نفس المعدل الضريبي[14].

- تكون العمليات التالية ممكنة وبدون حدود:

- الإقراض والاقتراض بنفس معدل الخالي من الخطر.

- البيع على المكشوف لأي سهم، والاقتراض لأي سهم بإجراء عمليات البيع على المكشوف.

- لا توجد قيود للمراجحة.

- الخيارات أوروبية مع عدم توزيع الأرباح على الأسهم.

- معدل الفائدة الخالي من الخطر يكون ثابت مهما كان تاريخ التنفيذ.

### 3.3.2 معادلة النموذج بلاك– شولز -ميرتون

إذا كانت C سعر الخيار فإنه يكون دالة لسعر الأصل الأساس S الذي يتبع الحركة البراونية الهندسية في الزمن t: $ds = usdt + \sigma sdz$

فإن: $C = [S, t]$

---

[13] **Jones.** (2000), « Investments », 7th .ed, John Wiley & Sons, Inc. p.467.

[14] **معروف، هوبشار.** (2015)، الاستثمارات والأسواق المالية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص163.

وبتطبيق مسار Ito نجد أن معادلة السير الذي يتبعه سعر الخيار وتغيرات قيم الخيار dF حيث أن:

$$dC = \left( \mu S.\frac{\partial C}{\partial S} + \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \right) dt + \sigma S \frac{\partial C}{\partial S} dz$$

تعبر هذه المعادلة عن السير العشوائي الذي تتبعه قيمة الخيار C والذي يكون له مشتقة من الدرجة الأولى بالنسبة للزمن ومشتقتين من الدرجة الأولى والثانية بالنسبة لسعر الأصل الأساس S.

يهدف النموذج إلى الوصول إلى معادلة بلاك– شولز -ميرتون في حالة حيادية الخطر:

- قيمة الأصل الذي يشكل محل أصل الخيار يكون حاليا S و $S_t$ عند تاريخ تنفيذ العقد، وعند تقدير قيمة عقد الخيار في الفترة الحالية (خيار شراء أوروبي) وبوضع E التوقع الرياضي لحالة حيادية الخطر فإن توقع النتيجة الصافية للخيار عند تاريخ التنفيذ في حالة حيادية الخطر تعطى كالتالي[15]:

$$E[Max(0, s_t - k)]$$

القيمة الحالية لهذه النتيجة والتي تشكل قيمة الخيار Call تكون:

$$C = e^{-rT} E[Max(0, s_t - k)] .......(1)$$

يكون لدينا التوزيع الاحتمالي لقيمة $S_t$ ، يتبع التوزيع الطبيعي:

- بتوقع: $T\ \left( u - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \log S$ حيث $u$ : معدل العائد المتوقع للأصل بالنسب المئوية

- بانحراف معياري: $\sigma\sqrt{T}$ وبالتالي يمكن كتابة:

$\log S_t \rightarrow N\ \log S + \ u\ \ \frac{\sigma^2}{2}\ T, \sigma\sqrt{T}$ ( قانون Log normal )

$$\log S_t \rightarrow N\left[ \log S + \left( r - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma\sqrt{T} \right] .........(2)$$

[15] **Goffin**, **R.** (2001), « principe de finance moderne », economica, Paris,p 429.

وباستخدام حساب التكامل انطلاقا من المعادلة(1) و(2) يتم التوصل إلى النتيجة التالية والتي تمثل صيغة بلاك– شولز -ميرتون بالنسبة لخيار شراء أوروبي:

أ- في حالة غياب توزيعات الأرباح فإن:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

مع:
$$d_1 = \frac{\mathrm{Ln}(S/K) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = \frac{Ln(S/K) + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

إذ أن قيم $N(d_1)$ ، $N(d2)$ تحسب من جداول التوزيعات الطبيعية للاحتمالات المتراكمة. $r$ معدل العائد الخالي من المخاطرة، $\sigma$ الانحراف المعياري ويعكس درجة التقلب بسعر الأصل (السهم)، T تمثل الزمن المتبقي من نفاذ الخيار إلى عدد أيام $T/365$ أو $T/12$ إذا كانت مدة الخيار بالأشهر.

▪ بالنسبة لخيار البيع Put أوروبي في حالة حيادية الخطر فإنه وباستخدام المعادلة(2) يتم التوصل إلى قيمة خيار البيع كالتالي:

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

ب- في حالة وجود مقسوم الأرباح (التوزيعات) في هذه الحالة يتم تخفيض سعر السهم بنفس مقدار ناتج مقسوم الأرباح ( Y%) على وفق الصيغة التالية، في حالة Call[16]:

$$C = Se^{-yT}N(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{Ln(S/K) + (r - y + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

- في حالة خيار البيع Put :

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - Se^{-yT}N(-d_1)$$

[16] **Fischer, Donald E. and Jordan, Ronald J**. (1996), « Security Analysis and Portfolio Management New Delhi », Prentice Hall of India, p101.

يشير نموذج بلاك– شولز -ميرتون إلى ما يجب أن تكون عليه قيمة الخيار (القيمة العادلة)، فإذا كانت القيمة المحددة باستخدام النموذج تختلف عن القيمة في السوق فهذا يعني أن القيمة السوقية مقيمة بأقل أو بأكثر من قيمتها، والذي يفتح المجال أمام عمليات التحكيم Arbitrage.

## 3. تسعير الخيارات المالية في القطاع المصرفي القطري باستخدام نموذج بلاك- شولز -ميرتون:

تهدف هذه الدراسة إلى محاولة استخدام نموذج بلاك- شولز -ميرتون لتسعير خيارات الشراء على الأسهم العادية في عدد من المصارف في القطاع المصرفي القطري على ضوء أنه يتم تداول أسهم هذه المصارف بانتظام. ويعد هذا النموذج من النماذج شائعة الاستعمال في تسعير خيارات الشراء.

تأسست سوق الدوحة للأوراق المالية عام 1995، وبدأت عملها رسميا في عام 1997 ومنذ ذلك الوقت تطورت البورصة لتصبح واحدة من أهم أسواق الأسهم في منطقة الخليج، وفي يونيو 2009 قامت شركة قطر القابضة، وهي الذراع الاستثماري لجهاز للاستثمار بتوقيع اتفاقية مع بورصة NYSE Euronext من أجل تشكيل شراكة استراتيجية بهدف تحويل سوق الدوحة للأوراق المالية الى بورصة دولية وفقا لأعلى المستويات، كما وفرت هذه الشراكة فرصة قيمة لبورصة NYSE Euronext في اثبات وجودها المهم في الشرق الأوسط، كما أعيدت تسمية السوق لتأخذ اسم بورصة قطر بعد توقيع اتفاقية الشراكة.

ضم قطاع المصارف في دولة قطر حتى نهاية 2015 أكثر من 15 مصرفا، ويدرج في بورصة قطر للأوراق المالية 12 مصرفا، فقد شكل عدد الأسهم المتداولة لهذا القطاع أكثر من 500 مليون سهم أو ما نسبته 22,5 %، كما احتل قطاع المصارف والخدمات المالية المرتبة الأولى من حيث قيمة الأسهم المتداولة بحصة بلغت نسبتها 32,15 %، كذلك احتل هذا القطاع خلال هذه السنة المرتبة الأولى من حيث عدد العقود المنفذة بحصة بلغت نسبتها 27,07 % من عدد العقود المنفذة.

### عينة الدراسة

في هذا الجزء من البحث ننتقل إلى محاولة تطبيق نموذج بلاك- شولز -ميرتون بهدف تحديد القيمة النظرية العادلة للخيارات الأوروبية على الأسهم العادية لعينة من قطاع المصارف المدرجة في سوق القطري للأوراق المالية والبالغ عددها 12 مصارف خلال عام 2015.

وقد وقع الاختيار على هذه العينة للاعتبارات التالية:

- إن المصارف المدرجة في سوق القطر للأوراق المالية تتداول أسهمها فيه بانتظام.

- إن هذه المصارف تمثل القطاع الذي يفترض أنها أكثر القطاعات عرضة للمخاطر المالية، خاصة أن العالم تعرض لأكبر أزماته المالية في الفترة الأخيرة.

يوضح الجدول التالي متوسط أسعار الأسهم العادية للمصارف المدرجة في السوق المالي القطري لعام 2015 والمشكلة لعينة الدراسة بالإضافة إلى النسب المئوية لتقلب أسعار أسهم القطاع المصرفي.

**جدول 1: متوسط أسعار أسهم مصارف عينة الدراسة والنسب المئوية لتقلب أسعار أسهمها**

| المصارف | 2015 | | |
|---|---|---|---|
| | S | k | درجة تقلب السهم σ |
| بنك قطر الوطني QNB | 187,57 | 178,191 | 0,21603 |
| المصرف قطر الاسلامي | 108,88 | 103,436 | 0,17248 |
| البنك التجاري | 57,30 | 54,435 | 0,25203 |
| بنك الدوحة | 52,80 | 50,16 | 0,18201 |
| البنك الأهلي | 48,86 | 46,417 | 0,31481 |
| الدولي الاسلامي | 79,71 | 75,724 | 0,22037 |
| مصرف الريان | 43,30 | 41,135 | 0,25520 |
| البنك الخليجي | 20,85 | 19,807 | 0,21701 |
| الاجارة | 20,44 | 19,418 | 0,23750 |
| دلالة | 33,84 | 32,148 | 0,33557 |
| قطر وعمان | 15,63 | 14,848 | 0,25632 |
| الاسلامية القابضة | 119,45 | 113,477 | 0,53315 |

**المصدر:** من إعداد الباحث بناءا على التقارير الشهرية التي ينشرها السوق المالي القطري

يتضمن الجدول أعلاه البيانات التالية:

S: متوسط سعر السهم العادي لكل مصرف للعام 2015.

K: سعر تنفيذ عقد الخيار والذي يمثل نسبة قدرها 95% من قيمة متوسط سعر السهم.

σ: درجة تقلب سعر السهم العادي لكل بنك للعام 2015.

يتضح من الجدول 1 أن متوسط سعر سهم البنك الوطني القطري قد سجل أعلى سعر وجاء في مقدمة أسعار أسهم القطاع المصرفي حيث عادل 187,57 ريال قطري، بينما سجل بنك قطر وعمان المرتبة الأخيرة حيث بلغ معدل سعر السهم 15,63 ريال قطري خلال نفس الفترة.

يعرض الجدول الموالي مختلف المؤشرات الداخلة في نموذج بلاك- شولز -ميرتون لتسعير الخيارات:

**جدول 2: نتائج مؤشرات نموذج بلاك- شولز -ميرتون لتحديد قيمة عقد خيار شراء**

| المصارف | S | K | R | σ | T | S / K | ln S/k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QNB | 187,57 | 178,191 | 0,05 | 0,21603 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| المصرف قطر الاسلامي | 108,88 | 103,436 | 0,05 | 0,17248 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| البنك التجاري | 57,30 | 54,435 | 0,05 | 0,25203 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| بنك الدوحة | 52,80 | 50,16 | 0,05 | 0,18201 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| البنك الأهلي | 48,86 | 46,417 | 0,05 | 0,31481 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| الدولي الاسلامي | 79,71 | 75,724 | 0,05 | 0,22037 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| مصرف الريان | 43,30 | 41,135 | 0,05 | 0,25520 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| البنك الخليجي | 20,85 | 19,807 | 0,05 | 0,21701 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| الاجارة | 20,44 | 19,418 | 0,05 | 0,23750 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| دلالة | 33,84 | 32,148 | 0,05 | 0,33557 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| قطر وعمان | 15,63 | 14,848 | 0,05 | 0,25632 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |
| الاسلامية القابضة | 119,45 | 113,477 | 0.05 | 0,53315 | 01 | 1,0526 | 0,0513 |

**المصدر:** من إعداد الباحث

يعرض الجدول أعلاه أسعار الأسهم S وسعر التنفيذ K الذي في اغلب الأحيان يكون قريبا من سعر السهم في السوق، لذلك حدد بنسبة 95 % من سعر السهم. ومعدل العائد الخالي من المخاطرة المستمر R والبالغ 5 % حسب إحصائيات البنك المركزي القطري لعام 2015، هذا المعدل ثابت وليس مستمرا لذلك سوف تتم معالجته بواسطة اللوغاريتم الطبيعي وبذلك فان معدل العائد الخالي من المخاطرة المستمر على أساس مدة الخيار سيكون 0,05، كما يتضمن الجدول تقلب العوائد σ والمدة الزمنية t التي تمثل مدة استحقاق الخيار.

وقد تم تحديد هذه البيانات بهدف الوصول إلى السعر العادل لعقود خيار الشراء المعبر عنها بقيمة العلاوة في الجدول الآتي.

**جدول 3: تحديد سعر عقود خيار الشراء Call (وحدات بالريال القطري)**

| المصارف | $d_1$ | $d_2$ | $N(d_1)$ | $N(d_2)$ | C |
|---|---|---|---|---|---|
| QNB | 0,5769 | 0,36087 | 0,7180 | 0,6408 | 26,06 |
| المصرف قطر الاسلامي | 0,6735 | 0,50102 | 0,7486 | 0,6919 | 13,43 |
| البنك التجاري | 0,5279 | 0,27587 | 0,7012 | 0,6087 | 8,66 |
| بنك الدوحة | 0,6475 | 0,46549 | 0,7413 | 0,6793 | 6,73 |
| البنك الأهلي | 0,4792 | 0,16439 | 0,6842 | 0,5653 | 8,47 |
| الدولي الاسلامي | 0,5698 | 0,34943 | 0,756 | 0,6365 | 14,41 |
| مصرف الريان | 0,5245 | 0,2693 | 0,7 | 0,6061 | 6,59 |
| البنك الخليجي | 0,5753 | 0,35829 | 0,7175 | 0,6398 | 2,92 |
| الاجارة | 0,5452 | 0,3077 | 0,707 | 0,0036 | 14,38 |
| دلالة | 0,4696 | 0,13403 | 0,6806 | 0,5532 | 6,11 |
| قطر وعمان | 0,5233 | 0,26698 | 0,6996 | 0,57 | 2,88 |
| الاسلامية القابضة | 0,4566 | -0,077 | 0,6751 | 0,4701 | 29,90 |

**المصدر:** من إعداد الباحث

تشير قيمة (C) الى قيمة العلاوة أو السعر العادل للخيار Premium، التي تبين أن عقد شراء سهم بالمواصفات التي تضمنها الجدول 03 يتوجب أن تكون مساوية لقيمة العلاوة لكل مصرف من المصارف فاذا ما كان سعر العقد في السوق أكبر من ذلك فانه يعد سعرا مغالا فيه

(Overvalued)، أما اذا كان أقل من ذلك فيكون سعرا أقل مما ينبغي (Undervalued)، ومن الجدول أعلاه نلاحظ أن بنك الاسلامية القابضة قد حقق أعلى قيمة للمكافأة والتي بلغت 29,90 ريال، وعلى خلاف ذلك حقق بنك قطر وعمان أقل قيمة للمكافأة بلغت 2,88 ريال.

## الخاتمة

من خلال هذه الدراسة يمكن القول أن الشيء الجديد بالملاحظة هو أهمية دور الذي تلعبه أدوات الحساب التصادفي ونماذج الحركة البراونية الهندسية فيما توصلت إليه أعمال التحوط ضد المخاطر المالية من مستويات متقدمة التي هي عليها الآن، كما أن الأسواق المالية لم تكن لتحتل هذه المكانة من الاهتمام التي تشهدها في الوقت الحالي، ويعود الفضل في ذلك إلى جيل بعد جيل من العلماء أمثال R. Brown (1827)، L. Bachelier (1900)، N. Wiener (1923)، K. Itô (1948)، P.A. Samuelson (1965)، وF. Black- M. Scholes- R. Merton (1973) وغيرهم.

تلعب الحركة البراونية دورا مهما في بناء النماذج الرياضية المتخصصة في تسعير الخيارات المالية، إذ أن القاسم المشترك لهذه النماذج هو أن سعر الأصل الأساس يتبع الحركة البراونية الهندسية وذلك لتوافق خصائصها مع حركة السير العشوائي لأسعار الأصول المالية، إذ أن من أهمها هو أنها تتبع خاصية ماركوف بالإضافة إلى أن عوائد الأصل على المدى القصير هي موزعة توزيعا طبيعيا.

- يشير نموذج بلاك- شولز -ميرتون إلى ما يجب أن تكون عليه قيمة الخيار(القيمة العادلة والتي هي ثمن التغطية من المخاطر)، كون النموذج يزود المتعاملين بالمعلومات عما ستكون عليه الأسعار، لذا يقال أنه من أدوات اكتشاف الأسعار في السوق.

- يوضح نموذج بلاك- شولز -ميرتون عند تطبيقه في حساب القيمة النظرية العادلة لخيارات الأسهم العادية لعينة من القطاع المصرفي القطري أن معدل التغطية N(d1) والتي تراوحت بين 0,675 و 0,756 والتي تعني أنه إذا كان المستثمر يرغب في تغطية مركزه الاستثماري يجب عليه أن يشتري بين 0,675 و 0,756 سهم في مقابل كل عقد خيار شراء.

## التوصيات

- تنمية أسواق الخيارات في ظل تنامي المخاطر المفرطة التي أصبحت تواجه عموم المستثمرين في الأسواق الفورية واجازة التعامل بها من قبل الجهات التشريعية وتعميق الوعي

لدى المستثمرين بأهمية التحوط بعقود الخيارات كآلية بديلة لمنتجات التحوط التقليدي نظرا لدورها الفريد في توفير غطاء للمستثمرين للانتفاع من توقعاتهم المستقبلية بشأن الأسعار السوقية من جانب، وحماية استثماراتهم من خلال تخفيض المخاطر من جانب أخر.

- أهمية استخدام نماذج الحركة البراونية الهندسية في تقييم الأصول المالية وتبني العمل بها في تقييم عقود الخيارات في ظل ووقوف الكثير من الأسواق المالية العربية عاجزة عن تقديم هذه الادوات للمستثمرين بسبب ظروف الاستثمار في هذه البلدان وبالتالي عدم تمكنها من مواكبة التطورات العالمية في هذا المجال.

## المراجع

### الكتب:

- **التميمي، ارشد فؤاد.** (2012)، الأسواق المالية، إطار في التقييم، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

- **الراوي، خالد وهيب.** (2009)، ادارة المخاطر المالية، الطبعة الأولى، دار الميسرة، عمان، الأردن.

- **معروف، هويشار.** (2015)، الاستثمارات والأسواق المالية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

### المقالات المنشورة

- **بخالدة، عائشة** ، اختبار كفاءة سوق نيويورك الملي عند المستوى الضعيف :دراسة حالة مؤشر داو جونز الصناعي، رسالة دكتوراه، تخصص دراسات مالية واقتصاد، جامعة ورقلة، الجزائر، 2015/2014.

- **هني محمد نبيل وأغراية زهير،** اختبار نموذج السير العشوائي لحركة أسعار الأسهم في اطار كفاءة الأسواق المالية في البورصات العربية الناشئة: دراسة حالة بورصة المغرب والكويت، أبحاث اقتصادية وادارية، العدد الحادي عشر، جوان 2012.

**Livres :**

- **Devolder**, **P.** (1993), « Finance Stochastique », Edition de l'Université de Bruxelles.

- **Fischer, Donald E. and Jordan, Ronald J**. (1996), « Security Analysis and Portfolio Management New Delhi », Prentice Hall of India.

- **François-Éric R, Raymond T.** (2006), « finance computationnelle et gestion des risques », Presses de l'Université du Québec, Québec, Canada.

- **Glenn Shaffer, Vladimir.** (2001), « Probability and finance: it's only a game », John Wiley & sons.

- **Goffin**, **R.** (2001), « principe de finance moderne », economica, Paris.

11- **Jones.** (2000), « Investments », 7th .ed, John Wiley & Sons, Inc.

- **Rouge, J.P, Papanicolaou, G. and Sircar, R.** (2000), « Derivatives in Financial markets with stochastic volatility », Cambridge University Press.

- **Wiersema, U.**(2008), « Brownian Motion Calculus », John Wiley & Sons Ltd, Great Britain.

**Articles publiés**

- **Abrosimova**, **N.** (2005), «Testing the weak-form efficiency of the Russian stock market », paper were presented at the European finance association conference and the center for economic and financial research , Moscow, April .

- **Bourles**, R. (2008), « Mathématiques pour la Finance », école centrale de Marseille, France.

- **Fama**, **Eugene F.** (1965), « Random walks in stock Market prices », financial analysts journal, October.

- **Fama, Eugene F, Marshall E.Blume.** (1966), « Filter Rules and stock-market trading », the Journal of business, volume39, No 1, part2: Supplement on security prices.

- **Fiordaliso, A.** (1997), « Une application des réseaux neurones artificiels MPL à la prévision du prix d'une option négociable », économie et prévision.

- **Palan**, **S.** (2004), « The efficient Market Hypothesis and its validity in today's market », Master thesis, faculty of social and economic sciences, Karl-Franzens University Graz, August.

- **Sewell**, **M.** (2011), « History of the efficient Market Hypothesis », UCL Department of computer science, January.