تكنولوجيا البلوك تشين وتأثيراتها على المستقبل الرقمي للمعاملات الاقتصادية

– الفرص والتحديات–

Blockchain technology and its implications for the digital future of economic transactions

-Opportunities and Challenges-

د. طروبيا ندير٭

جامعة أحمد دراية أدرار (الجزائر)، nad.troubia@univ-adrar.dz

تاريخ الاستلام : 2020/03/25 ؛ **تاريخ المراجعة** : 2020/04/05 ؛ **تاريخ القبول** : 2020/04/15

ملخص :

تقنية البلوك تشين هي من أحدث ما توصلت إليه تكنولوجيا الإعلام والاتصال، وهي عبارة عن سلسلة طويلة من البيانات المشفرة والمجتمع في شكل كتل وموزعة على عدد كبير من الحواسيب، بحيث يستطيع المشاركون إنجاز المعاملات بشكل لا مركزي وبدون وساطة. ويعرف استخدامها في العالم نمو مستمرا بدا بالعملات الرقمية، وصولا إلى الإدارة والعقار والصحة وغيرها.

الهدف من الدراسة هو محاولة الإلمام بالجوانب النظرية لهذه التقنية، وتحديد مختلف التأثيرات التي يمكن أن تنعكس على المستقبل الرقمي للمعاملات الاقتصادية. وقد استخدمنا في الدراسة المنهج الوصفي والتحليل باعتباره المنهج المناسب لهذا البحث. وتوصلنا في النهاية إلى مجموعة من النتائج أهمها أن استخدام البلوك تشين سيعزز من شفافية وأمن المعاملات الاقتصادية، بالإضافة إلى خفض التكاليف والرفع من كفاءة وسرعة الإجراءات.

الكلمات المفتاح : البلوك تشين ؛ المعاملات ؛ البيتكوين (العملات الرقمية) ؛ البيانات.

تصنيف JEL : O31 ؛ O14؛ O33

Abstract:

Blockchain technology is one of the latest information and communication technology. It is a long chain of data that is encoded and placed in blocks and spread over a large number of computers, so that participants can complete transactions decentralized and without mediation. Their use defines the growth of the world's continents, from digital currencies, to management, real estate, health, and others.

The aim of the study is to attempt to gain insight into the theoretical aspect of this technology, and to identify the various impacts that could be reflected on the digital future of economic transactions. We used the descriptive and analytical method in the study because it is the appropriate method for this research. We finally reached a set of results, the most important of them. Blockchain will enhance the transparency and security of economic transactions, In addition to reducing costs and raising the efficiency and speed of procedures.

Keywords: Blockchain; transactions; Bitcoin (Digital currencies); data.
Jel Classification Codes : O14; O31; O33

*TROUBIA Nadir, Email: nadirt21@yahoo.fr

I- تمهيد

لا زال العالم في سباق مع الزمن في مجال تكنولوجيا الإعلام والاتصال بهدف الوصول إلى أحدث التقنيات والأساليب التكنولوجية، الهادفة إلى تيسير المعاملات المالية والتجارية من خلال الانتقال من العالم الحقيقي إلى الافتراضي دون المساس بمصالح الأفراد والجماعات، الأمر الذي دفع بالمهندسين والخبراء في عالم الحاسوب والتكنولوجيا إلى ابتكار الأساليب التي من شأنها توثيق المعاملات الرقمية وحمايتها من الاختراق أو الاقتناص مع ضمان السرعة والدقة في إنجاز تلك المعاملات.

وبداية من عام 2009 حدثت طفرة جديد في نظام الدفع الإلكتروني بظهور العملة الرقمية البتكوين Bitcoin التي أصبحت تُستخدم لتسوية المعاملات التجارية، إلى جانب البطاقات الائتمانية والبنوك الإلكترونية، وباتت من الوسائل المعتمدة للدفع في العديد من المحلات والفنادق والمطاعم العالمية، وازداد الاهتمام بها بعد أن تبيّن أنها تعتمد على تقنية البلوك تشين Blockchain أو ما يعرف بسلسلة الثقة (الكتل)، وهي التقنية التي تسمح بتوثيق المعاملات في أي وقت وعلى نطاق واسع ودون الحاجة إلى وسائط مالية، قبل هذا وذاك، فإن تقنية البلوك تشين تستند إلى اللامركزية في التعاملات المشفّرة الخارجة عن أي نطاق للتحكم أو المراقبة.

ويرى الخبراء الماليين أن استخدام تقنية البلوك تشين سيُحدث ثورة تكنولوجية حقيقية في ميدان التعاملات الرقمية والمشفّرة، بالإضافة إلى تنمية البنى الاقتصادية للدول خاصة الجانب الصناع من خلال التعرّف على التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي، ورفع الكفاءة الإنتاجية وتدنية التكاليف وبالتالي الرفع من العوائد الاستثمارية.

1.I- الإشكالية وفرضيات الدراسة

من خلال التمهيد السابق يمكن أن نطرح **الإشكالية التالية:**

فيما تتمثل تأثيرات تكنولوجيا البلوك تشين على مستقبل المعاملات الرقمية وما هي الفرص والتحديات التي ستواجه مستخدميها؟

ولمعالجة هذه الإشكالية تم اعتماد **الفرضيات التالية:**

- تقنية البلوك تشين ستكون وسيل لتعزيز مفهوم التواصل الاجتماعي من خلال جعل التعاملات الاقتصادية بين الأفراد أكثر يسرا وسلاسة.
- تقنية البلوك تشين وسيلة لمحاربة كل أنواع الاختلاس والتضليل وكذا حماية خصوصيات الأفراد في الحياة الاقتصادية.

2.I- الدراسات السابقة ومنهجية البحث

بخصوص **الدراسات السابقة:** فنظرا لحداثة الموضوع وتجدده المستمر، فان جلّ الدراسات الواردة فيه عبارة عن مقالات أو أعمدة على صفحات المجلات والصحف الإلكترونية، ناهيك على المواقع الإلكترونية ومنصات التواصل الاجتماعي، ومن اهم الدراسات التي انتهينا إليها حول هذا الموضوع نجد:

1- حازم فضل الله ساسي، **استخدام تطبيقات البلوكتشين لتطوير الأصول الوقفية: منصة شركة فينترا نموذجا،** مجلة الإسلام في آسيا، الجامعة الإسلامية العالمية الماليزية، المجلد 16، العدد 03، كولالمبور، ديسمبر 2019. كان الهدف من الدراسة هو الوقوف على عمل منصة فينترا Finterra التي تستخدم تقنية البلوك تشين لإدارة الأصول الوقفية، من خلال وصف وتحليل الخطوات التي تتم خلال هذه المنصة. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن المنصة تُوفر وسيلة أكثر فاعلية لجمع الأموال وإدارة الوقف، كما أنه يمكن بالفعل استخدام التكنلوجيا في التمويل الإسلامي والتمويل الاجتماعي.

2- حسن عبد الله عبد المقصود أبو زهو، **العملة المشفرة (البتكوين) تكييفها الفقهي وحكمها الشرعي دراسة فقهية،** مجلة كلية الدراسات الإسلامية والعربية للبنات بكفر الشيخ، المجلد 02،العدد 02، القاهرة، 2018. الهدف من الدراسة هو التعريف بعملة البتكوين Bitcoin مع التطرق إلى الأساليب والظروف الزمنية التي أدت إلى ظهور هذه العملة، كذا الفروق الأساسية بين العملات

المشفرة والعملات التقليدية. من اهم نتائج الدراسة أن العملات المشفرة لا يجوز التعامل بها من باب سدّ الذرائع، لاضطراب قيمتها، وتحقيقها للفوضى المالية نظرا لما يحيط بها من غموض.

وفي هذه الورقة البحثية سنحاول الإلمام اكثر بالجوانب النظرية لتكنولوجيا البلوك تشين، والإشارة كذلك –بصورة سريعة– إلى اهم استخداماتها (البيتكوين)، والاهم من ذلك عرض الآثار المترتبة عن انتشار التقنية على مستقبل المعاملات الرقمية حول العالم.

أما عن **منهجية البحث:** فقد اتبعنا المنهج الوصفي التحليلي للوقوف على حقيقية تقنية البلوك تشين وعلاقتها بالعملات المشفرة Cryptocurrencies وكذا الآثار الاقتصاديةِ المترتبة عنها، بالإضافة إلى استخدام المنهج التاريخي لسرد الظروف التي صاحبت ظهور ونشأت البلوك تشين.

II– المدخل المفاهيمي لسلسلة الكتل (البلوك تشين):

لاشك أن الجميع يرى أن العالم أصبح قرية صغيرة بفضل تكنولوجيا الإعلام والاتصال، إلا أن الواقع الحالي أثبت أن هناك ما بعد تلك التكنولوجيا، ذلك المجتمع الذي تندمج فيه المعلومة والآلة مع عقل الإنسان، الأمر الذي سيُقلص تدخل هذا الأخير في تحديد ما يحتاجه بعدما أضحت التقنيات الحديثة للحاسوب تتولى مهمة تحقيق رغبات الأفراد التي تسبق احتياجاتهم ورغباتهم، ضمن إطار من الإدارة اللامركزية والمتمثّلة في تقنية البلوك تشين Blockchain، حيث أن الأمثلة على ذلك عديدة ومتعددة، فبدلا من أن يستخدم المسافر جوجل مابس Google Maps للذهاب إلى وجهة ما، كما يحدث الآن، ستقوم السيارة ذاتية القيادة بذلك في مجتمع ما بعد المعلومة، وبدلا من إعطاء الأوامر للروبوتات للقيام ببعض الوظائف، فإنها ستقوم بصورة منفردة بتحليل المعلومات من المجسّات وأجهزة الإستشعار الموجودة في كل مكان، وتتخذ القرار بصورة ذاتية (خليفة ، 2019، الصفحات 9–10)

II.1– الخلفية التاريخية للبلوك تشين:

كان أول ظهور للبلوك تشين سنة 2008 على يد الياباني ساتوشي ناكاموتو[1] Satoshi Nakamoto كجزء من عملة البيتكوين Bitcoin الرقمية، فقد ارسل ساتوشي دراسة تقييمية[2] إلى البريد الإلكتروني الخاص بقائمة من المعروفين باهتمامهم بالعملات المشفرة، تضمنت الدراسة المبادئ الأساسية التي تقوم عليها كل من عملة البيتكوين والطريقة التي تعتمد عليها وهي البلوك تشين، وفي السنة الموالية وضع ساتوشي أول تقنية بلوك تشين موضع التنفيذ بعدما أقدم على تعدين أول عملة بيتكوين وطرحها للتداول، وقد حققت هذه العملة شهرة واسعة ورواجا عالميا، وتم قبولها كعملة معترف بها في العديد من الأماكن (القزي، 2019، صفحة 12). فقد تمكن ساتوشي من تعدين 50 وحدة منها، ليعقُبها أول صفقة للعملة بين ناكاموتو وهال فيني، كما أن سعر البيتكوين وصل إلى 1 دولار سنة 2011، أي أنها تساوت معها في القيمة وهذا حسب تداولات بورصة MTGOX، وظلت تأخذ منحا تصاعديا في قيمتها، مما شجّع العديد من مواقع التداول لتوفير خدمة شراء وبيع العملات المشفرة أو إمكانية التحويل بينها وبين العملات النقدية (عبد المقصود ابو زهو، 2018، الصفحات 83–184).

وللإشارة فالبيتكوين هي عملة مشفرة تختلف عن العملات السابقة، حيث أن نظام تخطيطه قائما على استخدامه كعملة في الاقتصادي الحقيقي، ليكون قابلا للصرف مقابل العملات الرسمية الصادرة عن الدول، كما أن البيتكوين تشترك مع العملة الذهبية في اعتبار كمياته المحدودة، بما يجعل سعر صرفه متقلبا باستمرار ويستمد قوته من درجة قبول الناس التعامل به (عبد المقصود ابو زهو، 2018، صفحة 204). ووفقا لموقع coinmarketcap.com بلغ عدد العملات المشفرة في أبريل 2017 اكثر من 1500 عملة، وإلى جانب عملة بيتكوين، تُعدّ عملة الإيثر Ether وعملة الريبل Ripple هما الأكثر استخداما (Bouveret & Haksar, 2018, P.27)

إن ظهور البلوك تشين كان مرافقا لظهور البيتكوين، مما جعل البعض لا يفرق بينهما ويعتبرهما وجهان لعملة واحدة، لكن في الأصل هما مختلفان، فالبلوك تشين تسمح بتخزين المعاملات في البيتكوين، ولها استخداما ت أخرى، أما البيتكوين فليست سوى الاستخدام الأول للبلوك تشين (Gupta, 2018, P. 6) فالبلوك تشين تتجاوز مجال للمعاملات لتمكّن المستخدمين من كتابة عقود ذكية أكثر تطورا، وبالتالي إنشاء الفواتير التي تدفع نفسها عند وصول شحنة أو تبادل الشهادات التي ترسل تلقائيا إلى أصحابها،

بالإضافة إلى أن الجيل الثاني من البلوك تشين سيعطي الفرصة لتخزين الفرد (أي الهوية الرقمية المستمرة والشخصية)، وإتاحة السبل للمساعدة في حل معضلة عدم المساواة الاجتماعية من خلال إعادة توزيع الثروة (عاشور، 2019، صفحة 18).

II.2- تعريف تقنية البلوك تشين وآلية عملها:

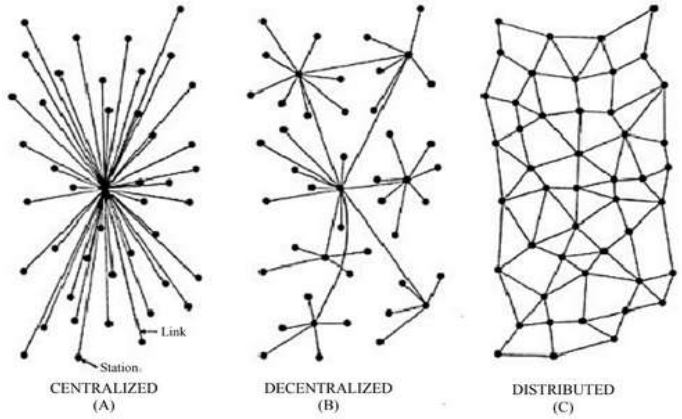
تقنية البلوك تشين أو سلسلة الكتل هي "كتاب مفتوح وموزع، قادر على تسجيل المعاملات بين طرفين بطريقة فعالة، مثبتة ودائما" (Sfetcu, 2019, P.4)، وبمعنى اشمل هي "قاعدة بيانات موزعة تمتاز بقدرتها على إدارة قائمة متزايدة باستمرار من السجلات المسماة (كتل أو بلوك blocks)، تحتوي كل كتلة على الطابع الزمني ورابط إلى الكتلة السابقة، صُمّمت سلسلة الكتل بحيث يمكنها المحافظة على البيانات المخزّنة بها والحيلولة دون تعديلها، أي أنه عندما تخزن معلومة ما في سلسلة الكتل لا يمكن لاحقا القيام بتعديل هذه المعلومة" (عاشور، 2019، صفحة 18).

فالبلوك تشين عبارة عن قاعدة بيانات تتضمن جميع التبادلات التي تتم بين جميع العملاء منذ تاريخ إنشائها، وجميع الكتل الموجودة فيه مشفرة، إذ من الممكن إضافة أي عملية في الوقت الذي يستحيل فيه حذفها أو تغيير محتوياتها، مما يضفي خاصية الشفافية لهذه التكنولوجيا (PIGNEL, 2019, P.4)، ويقوم نظام البلوك تشين على الدمج بين مجالات متعددة من هندسة البرمجيات والحوسبة التوزيعية وعلم التشفير ونظرية الألعاب الاقتصادي، مما يسمح بتوفير قاعدة للبنية التحتية المستقرة والقابلة للتطوير وأساسا لتامين الأصول الرقمية ودعما لشبكة عالمية لا نظير لها من الأقران، مع حوافز اقتصادية لهؤلاء الأقران ليكونو ا عناصر فاعلة في الشبكة (فضل الله ساسي، 2019، صفحة 147)

وعلى عكس قاعدة البيانات التقليدية التي يتحكم فيها مسيرين مركزيين، فان نظام البلوك تشين يعتمد على نظام لا مركزي بخاصية نظير لنظير، بحيث لا يتم الاحتفاظ بالبيانات في مكان تخزين واحد وإنما يتم توزيعها على العديد من المستخدمين حول العالم، وبدون وسائط، وتتم عملية تحديث تلك البيانات بصفة مستمرة، مما يعني أن جميع العمليات في البلوك تشين تدار بشكل جماعي من خلال عقد شبكية، تخضع هي الأخرى إلى توجيهات نفس الكومبيوتر الذي يحدد الإجراءات الواجب اتباعها وكذا الشروط التي يجب احترامها لتحديث قاعدة البيانات (PIGNEL, 2019, P.04).

وللإشارة فان هناك من الاقتصاديين من يفضل القول بان تقنية البلوك تشين هي نظام توزيعي تشاركيDistributed بدلا من اعتبارها نظاما لا مركزيا Decentralized (انظر الشكل 01)، والسبب أن اصطلاح "لا مركزي" قد لا ينفي تماما انعدام المركزي وإنما الانتقال من المركزية الكلية إلى المركزية الجزئية وهو ما يتنافى مع عمل نظام البلوك تشين المتمثل في تكنولوجيا السجلات الموزعة والمسؤولة على معالجة مشكل التحقق من سلامة وأصالة العمليات بكل ثقة دون العودة إلى نظام مركزي(Quiniou, 2019, P.15).

الشكل 01: أشكال أنظمة التوزيع لـ Paul Baran

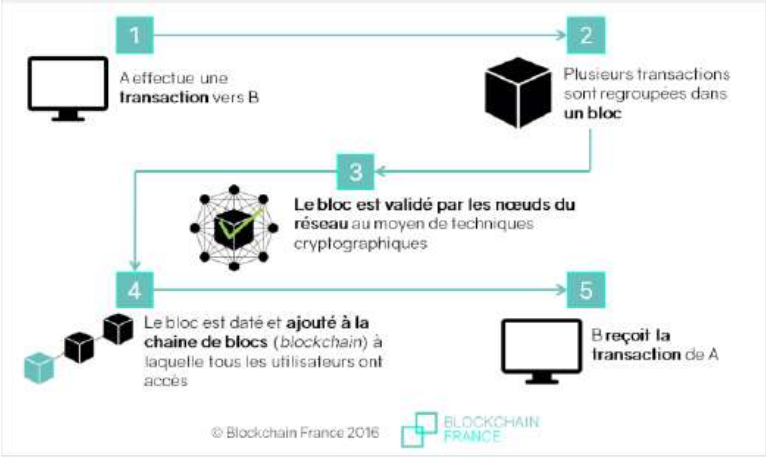


Source : Matthieu Quiniou, Blockchain: L'avènement de la désintermédiation, Ed. ISTE Group, London, 2019, P17

وازدادت أهمية تلك السجلات الموزعة مع ظهور العديد من العملات المشفرة، لم تعد هناك حاجة لمستخدم مركزي مؤتمن، بل اصبح الاعتماد على السجلات التي تتم إدارتها عبر شبكة، ولضمان عدم صرف العملة المشفرة مرتين، يتحقق كل عضو في

الشبكة من صحة المعاملات باستخدام تكنولوجيا مستمدة من علوم الكمبيوتر والشفرة، وبمجرد الحصول على موافقة لا مركزية من أعضاء الشبكة، تضاف المعاملة إلى السجل الذي يتم التحقق من دقته وصحته، ويعرض السجل بيانات تاريخية كاملة عن المعاملات المرتبطة بعملة مشفرة معينة، وهي بيانات دائمة لا يمكن لأي كيان التلاعب بها. وتعد إمكانية الحصول على موافقة على صحة المعاملات بين الحسابات في إطار شبكة موزعة بمثابة تحول تكنولوجي جذري (Bouveret & Haksar, 2018, P.27).

الشكل 02: خطوات عمل البلوك تشين في فرنسا



Source : Marion PIGNEL, LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN Une opportunité pour l'économie sociale ?, Ed. COLLECTIONS POUR LA SOLIDARITÉ – PLS, Paris, P5.

وبالنظر إلى الشكل 02 فإننا نجد أن أي عملية تخضع لنظام البلوك تشين في فرنسا ستمر بخمسة مراحل أساسية:

1- يقوم العميل A بإجراء معاملة تجارية مثلا للعميل B؛

2- ستتجمع هذه المعاملة وغيرها من المعاملات داخل كتلة block، التي هي في الأساس مجموعة من المعلومات المشفرة؛

3- يتم التحقق والتصديق على الكتلة من طرف عقد الشبكة Nœuds والتي هي عبارة عن أجهزة حاسوب؛

4- بعد التحقق من صحة الكتلة يتم تأريخها وإضافتها إلى سلسلة الكتل (البلوك تشين)، مما يجعلها قابلة للولوج من طرف جميع المستخدمين؛

5- يمكن للعميل B استقبال المعاملة التي أجراها العميل A.

ويرى البعض انه من غير الممكن لتكنولوجيا البلوك تشين أن تقوم بوظائفها ومهامها دون وجود ما يعرف بخوارزميات الإجماع (Consensus)؛ هذه الأخيرة هي الألية التي تسمح بالوصول إلى التوافق داخل نظام البلوك تشين، وبالتالي تعتبر الخوارزميات العنصر الحاسم والمسؤول على الحفاظ على سلامة وأمن مضامين البلوك تشين الموزعة، فهي التي تعمل على توفير وسيلة للعقد الموزعة للوصول إلى توافق في الآراء على معرفة أي إصدار من البلوك تشين هو الحقيقي، وهذا أمر ضروري لضمان استمرار أي نظام اقتصادي رقمي بالشكل الصحيح (بني عامر و تحسين، 2019، صفحة 04). ويمكن لخوارزميات للإجماع أن تأخذ عدة مظاهر أهمها (Gupta, 2018, P.16):

– إثبات المشاركة: يوفر إثبات المشاركة حماية اكبر ضد الهجمات الضارة على الشبكة عن طرق تثبيط المهاجمين وتحديد تكلفة عالية لهم للقيام باي عملية.

– التوقيعات المتعددة: يجب أن توافق غالبية المصادقين (المحققين) على صحة المعاملة (على سبيل المثال ثلاثة من أصل خمسة).

– تصحيح ومعالجة الفروق: يتم استخدام خوارزمية لحل النزاعات بين عقد الكمبيوتر (أعضاء الشبكة) عندما تنتج عقدة في مجموعة معلومات مختلفة عن الأخرى.

II.3– العناصر المشكلة لهيكل البلوك تشين:

يرتكز الهيكل العام للبلوك تشين على اربع عناصر أساسية هي الكتلة والهاش وبصمة الوقت والمعلومة، بحيث تكون مرتبطة فيما بينها مشكلة ما يسمى بسلسلة الكتل، ويتلخص مضمون كل عنصر في الاتي (خليفة ، 2018، صفحة 02):

1- الكتلة: وهي عبارة عن مجموعة من العمليات أو المهام المراد القيام بها أو تنفيذها داخل السلسلة، ومن أمثلة الكتل تحويل أموال أو تسجيل بيانات أو متابعة حالة وغيرها، وعادة ما تستوعب كل كتلة مقداراً محدداً من العمليات والمعلومات لا تقبل أكبر منه حتى يتم إنجاز العمليات بداخلها بصورة نهائية، ثم يتم إنشاء كتلة جديدة مرتبطة بها، والهدف الرئيسي هو منع إجراء معاملات وهمية داخل الكتلة تتسبب في تجميد السلسلة أو منعها من تسجيل وإنهاء المعاملات.

2- المعلومة: يقصد بها العملية الفرعية التي تتم داخل الكتلة الواحدة، أو هي "الأمر الفردي" **(single order)** الذي يتم داخل الكتلة، ويمثل مع غيره من الأوامر والمعلومات الكتلة نفسها.

3- الهاش (Hash)**:** ويعتبر بمثابة (البصمة الرقمية أو المحدد الوحيد)، وكل كتلة تحتوي على هاش (Gupta, 2018, P.14). وهو عبارة عن كود يتم إنتاجه من خلال خوارزمية داخل برنامج سلسلة الكتل، وللهاش اربع وظائف أساسية (خليفة إ.، 2018، صفحة 03):

- ✓ تمييز السلسلة عن غيرها من السلاسل، حيث تحصل كل سلسلة على هاش مميز لها وخاص بها.
- ✓ تحديد ومعرفة كل كتلة وتمييزها عن غيرها داخل السلسلة، حيث تأخذ كل كتلة أيضاً هاشاً خاصاً بها.
- ✓ وسم كل معلومة داخل الكتلة نفسها بهاش مميز.
- ✓ ربط الكتل بعضها البعض داخل السلسلة، حيث ترتبط كل كتلة بالهاش السابق لها والهاش اللاحق عليها، ما يجعل الهاش يسر في اتجاه واحد فقط من الكتلة الأصلية اللاحقة عليه وهكذا، ويلاحظ هنا أن الهاش لا يسمح بالتعديل على الكتل التي تم إنشاؤها

4- بصمة الوقت: وهو التوقيت الذي تم فيه إجراء أي عملية داخل السلسلة.

II.4- مهام الأعضاء المشاركة في البلوك تشين:

إن قيام أي تقنية للبلوك تشين داخل المؤسسة يقتضي تضافر العديد من الأعضاء لتشغيلها، ولكل منها دورا أساسيا في الشبكة ولا يمكن أن يقوم النظام في غياب أحدها، وتتمثل تلك الأعضاء والمهام المناطة بها فيما يلي(Gupta, 2018, P.18)

1- مستخدم البلوك تشين: العضو (عامة يكون مستخدما في شركة ما) الذي يمكن التراخيص الأساسية للولوج للشبكة والقيام بمختلف المعاملات مع الأعضاء الآخرين.

2- الوكيل التنظيمي: وهو الذي يشرف على العمليات التي تتم داخل الشبكة، وقد لا يحق له إجراء المعاملات كغيره.

3- مطور البلوك تشين: مبرمج مسؤول عن إنشاء التطبيقات والعقود الذكية التي تسمح لمستخدمي البلوك تشين بإجراء المعاملات على الشبكة، حيث تعمل هذه التطبيقات كحلقة وصل بين المستخدمين والبلوك تشين.

4- مشغل شبكة البلوك تشين: الشخص الذي يملك كامل الصلاحيات والسلطة اللازمة لتحديد، إنشاء، إدارة ومراقبة شبكة البلوك تشين، فأي مؤسسة تستخدم شبكة البلوك تشين لديها مشغل لتلك الشبكة.

5- منصات المعالجة التقليدية: أنظمة معلوماتية من المحتمل استخدامها في البلوك تشين لإثراء المعالجات.

6- مصادر البيانات التقليدية: هي أنظمة بيانات موجودة وقادرة على التأثير على أساليب تطبيق العقود الذكية، كما تُستخدم هذه البيانات أيضا لتحديد كيفية إجراء الاتصال ونقل البيانات بين التطبيقات التقليدية والبلوك تشين.

7- سلطة المصادقة: الشخص الذي يُصدر ويُدير الأنواع المختلفة لشهادات المصادقة المطلوبة لتشغيل بلوك تشين خاص.

II.5- أنواع البلوك تشين:

تنقسم تكنولوجيا البلوك تشين إلى صنفين، البلوك تشين العامة والخاصة، ويمكن معرفة الفرق بين الصنفين من خلال العناصر الواردة في الجدول التالي:

الجدول 01: أنواع تقنية البلوك تشين

تقنية البلوك تشين العامة	تقنية البلوك تشين الخاصة
✓ الاستخدام مفتوح للجميع؛ ✓ بيانات عمومية؛ ✓ نظام معلوماتي عمومي؛ ✓ نظريا لا تعديل للمعاملات؛ ✓ إمكانية الرجوع للخلف جد معقدة؛ ✓ حذر شديد من طرف المنظم؛ ✓ الكثير من القيود التكنولوجية للاستخدام في القطاعات البنكية والتأمينية.	✓ نظام داخلي للمنظمة أو تشاركي بين المنظمات؛ ✓ دخول مقيد للنظام والبيانات؛ ✓ تعديل ممكن لان الإجماع بسيط؛ ✓ التعديل ضروري في بعض القطاعات (مثل البنوك)؛ ✓ لا مانع من الاستخدام؛ ✓ ضرورة مراقبة الأخطار العملياتية؛ ✓ انسدادات داخلية في بعض المؤسسات.

المصدر: من إعداد الباحث استناد إلى

Sylvain Colin & Florent Robic, Blockchain : nouveau Web ou nouveau Wap**?**, Mémoire de fin de formation des ingénieurs du Corps des Mines, MINES ParisTech, Paris, 2018, PP24 ;18 ; 61

فالبلوك تشين العامة هو ذلك النظام الذي يمكن استخدامه من طرف الجميع وبياناتها متاحة للجميع وكذا الشفرة المعلوماتية، وعلى النقيض من ذلك فسلسلة الكتل الخاصة تكون مقتصرة على فئة معينة من الأشخاص ينتمون إلى منظمة ما، إلى مجموعة من المنظمات تنتمي إلى نفس الشبكة، وبالتالي لا يمكن الولوج إلى بيانيات الشبكة بحيث يكون مقيدا ووفق شروط معينة وموجهة للأعضاء المشاركين فقط.

وتتميز سلسلة الكتل (البلوك تشين) العامة بكونها غير قابل للتغيير أو التعديل في المطلق، ولا يمكن الرجوع إلى الخلف بعد إدراج البيانات، مما يجعل المسؤول عليها في أعلى درجات الحذر، وان استخدامها من طرف القطاع البنكي أو قطاع التأمينات يخضع لقيود كثيرة، أما السلسة الخاصة فيمكن تعديل أو استبدال البينات بغيرها نظرا لوجود إجماع (توافق) بسيط بين عدد معين من المشاركين، ولان التعديل يبقى ضرورة ملحة في عدد من منظمات الأعمال كالبنوك والمؤسسات المالية، بالإضافة إلى الحاجة إلى توقيف البلوك تشين في بعض المؤسسات الخاصة لأسباب معينة، غير أن ما تشترطه البلوك تشين الخاصة هو وجود مراقب للأخطار العملياتية.

II.6– مبادئ البلوك تشين لتحقيق الممارسة العادلة:

إن من اهم أهداف البلوك تشين هو إلغاء جميع القيود والعراقيل أمام المعاملات التي تتم بين الأفراد حول العالم، ضمن نطاق تسوده معايير الممارسة العادلة، وتكافئ الفرص دون إقصاء أو تهميش، ولتحقيق ذلك فان تقنية البلوك تشين تضْمن ما يلي (فيناي، 2017، صفحة 06):

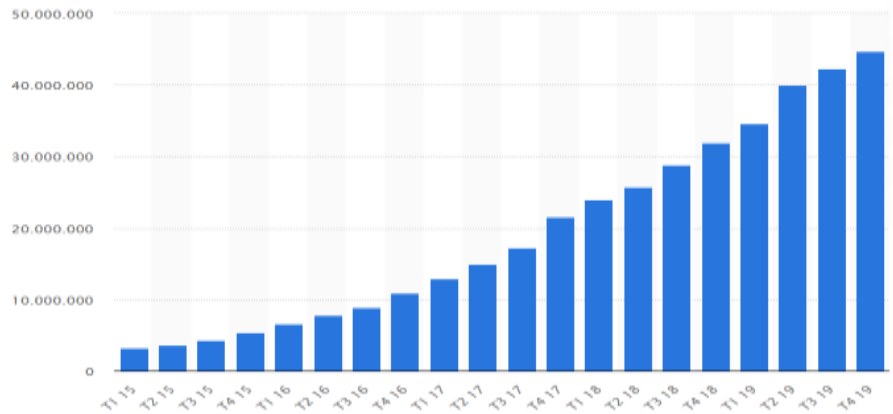
1– لا أفضلية لمكان على آخر: المعروف عن البلوك تشين أنها لا مركزية، فلا غرف مقاصّة مركزية تتواجد أجهزة الحاسوب على مقربة منها، وتجري معالجة جميع المعاملات بنفس القدر من الوقت بغض النظر عن الموقع الذي نشأت منه، ما يعني توفير ممارسة عادلة لجميع الأطراف أينما تواجدوا.

2– يتّصف السّجل بأنه دائم: والهدف من ديمومة السجل هو حماية المعاملات، إذ أنه من شأن اللامركزية توفير قدر عال من الأمن الإلكتروني، فالعملية التي تشترك في معالجتها العديد من الحواسيب حول العالم تعني أنه في حال تعرض أحد هذه الأجهزة للإختراق، فإن هذا الأمر لن يؤثر على بقية الحواسيب المرتبطة بأنظمة البلوك تشين.

3– عدم تمتع أي طرف بالسيطرة على بلوك تشين في العالم: إذ تتم إدارة السلسلة عبر اتفاق عادل يوفّر لجميع الأطراف مستويات متساوية من المسؤولية والقدرة، ويمكن إدارة أنظمة البلوك تشين المحلية من قبل هيئة محلية مستقلة أو شركة ما تتمتع بالقدرة على اختيار من يمكنه المشاركة بها، وتعمل أنظمة البلوك تشن بالية مشابهة لعمل الأنترنيت، إذ تتمتع جميع الأطراف بالقدرة على المشاركة بشرط عدم التأثير على امن كامل السلسلة.

وكما ذكرنا آنفا فإن أول استخدام للبلوك تشين كان في نظام البيتكوين، وقد تم الالتزام بهذه المعايير الأساسية مما جعله محل قبول واسع في العالم، وان عدد مستخدمي البيكوين في ازدياد مستمر مثلما يعكسها الشكل التالي:

الشكل 03: عدد مستخدمي المحافظ المالية للبيتكوين على البلوك تشين في العالم2015–2019



Source : https://fr.statista.com/statistiques/665756/nombre-detenteurs-portefeuille-bitcoin-sur-blockchain-monde/, consulté le 10/03/2020

فالإحصائيات تخص الفترة من بداية 2015 إلى نهاية السنة الماضية، وهي تظهر بوضوح النمو المضطرد لحاملي المحافظ المالية للبيتكوين على البلوك تشين، فبعدما كان عددهم أقل من 5 مليون في بداية المرحلة، وصل إلى ما يناهز 45 مليون نهاية 2019، أي بنسبة نمو تعادل 800% تقريبا خلال خمسة سنوات فقط.

ولعل السبب في هذا الارتفاع لمستخدمي البلوك تشين هو تعدد التطبيقات المستخدمة في التقنية والتي تشمل جميع مناحي الحياة الإقتصادية والاجتماعية وغيرها، غير أن الأدبيات الإقتصادية تقسمها إلى اربع مجموعات أساسية هي تطبيقات العقود الذكية مثل : الرهانات والضمانات والحقوق الرقمية، وتطبيقات العملة الرقمية مثل: التجارة الإلكترونية والدفع العائلي والتحويلات والإقراض المباشر والتمويل الأصغر، وتطبيقات الضمانات مثل: الأسواق الخاصة والديون والتمويل الجماعي والمشتقات المالية، وتطبيقات حفظ السجلات مثل: الرعاية الصحية وسجلات العناوين والملكية والتصويت والملكية الفكرية وغيرها (فضل الله ساسي، 2019، الصفحات 147-148).

III- تأثيرات الاستخدام الأوسع للبلوك تشين على المستقبل الرقمي المعاملات الإقتصادية

عرفت المعاملات الإقتصادية وغيرها من المعاملات غير الاقتصادية تطورا كبيرا بفضل تكنولوجيا الإعلام والاتصال، غير أنها اصبح الأن تتم بطرق اكثر احترافية وبراعة من حيث السرعة والدقة بفضل النظم التكنولوجية الحديثة التي أصبحت تغزو الشبكة العنكبوتية، ومن أهمها تقنية البلوك تشين التي فتحت آفاقا جديدا للتعاملات الرقمية وأجيال متوالية للاقتصاد الافتراضي، فبعد استخدامها في مجال العملات المشفرة، أصبحت تستعمل في كل مجالات الحياة غير أن التركيز اكثر يكون في علم المال والأعمال، وهذا راجعا للتأثيرات العديدة التي تولدت عنها سواء ما تعلق بالشفافية، الأمان، السهولة وغيرها، وسنحاول في هذا العنصر الوقوف على أهمها:

III.1- معاملات اقتصادية أكثر شفافية:

عقب الأزمات الإقتصادية التي توالت على الاقتصاد العالمي وخاصة الأزمة المالية لسنة 2008 وأزمة الديون السيادية، ظهرت الكثير من الأصوات تنادي إلى تعزيز معايير الإفصاح والشفافية في التعاملات المالية وغيرها للحفاظ على سلامة الهيكل المالي، ومع ظهور البلوك تشين أصبحت الشفافية امر حتمي على جميع المعاملات الرقمية الخاضعة لها النظام، مما سيعطي دفعا جديد لمستقبل الاقتصادي الرقمي خصوصا والكلي عموما. وتتجلى مظاهر الشفافية لتعاملات البلوك تشين في النقاط التالية (Mathis, 2018, PP.03-04):

- قامت الأنظمة المنضوية تحت البلوك تشين بتحسين الشفافية بجعل أي تغييرات في السجلات ظاهرة للجميع، وبالتالي يصعب تغيير المعاملات أو حذفها بمجرد دخولها إلى البلوك تشين؛
- بتوفير خاصية الرؤية الجماعية، فانه لا بدا من حدوث إجماع كلي لجميع الحواسيب المتصلة بالشبكة لإجراء تغير في المعاملات، وبالتالي وجود آلية لمحاربة كل المعاملات الوهمية أو المحرّفة.

- من غير الممكن أن يحدث اختلاس للأموال أو إخفاء خسائر الشركة عن طريق معالجة الإدخالات في السجلات مع السجل الموزع في شبكة البلوك تشين.
- شفافية المعاملات تتمثل كذلك في إمكانية تتبع سير المعاملة من بدايتها إلى نهايتها على عكس الأنظمة الأخرى بخلاف البلوك تشين بحيث لا يمكن رؤية المعاملة إلا عند إنهائها.

III.2- معاملات اقتصادية أكثر أمنا:

وهي خاصية مكملة للخاصية السابقة، فجميع البيانات الموجودة على شبكة البلوك تشين تكون ثابتة وغير قابلة للتلاعب أو التغيير بعدما يتم إنشاء الكتلة وإلحاقها بالسلسلة، مع توفر إمكانية إتباعها بكتل مستحدثة بعد إجماع الأطراف عليها، كما يمكن قراءة جميع الكتل المرتبطة ومتغيراتها وتتبعها تاريخيا، ما يعني سهولة وسرعة التدقيق وكشف ومتابعة تفاصيل المعاملات وبالتالي إضعاف احتمالية حدوث عبث أو احتيال في سجل المعاملات العام الموجود في جميع أجهزة الشبكة (السبيعي، 2019، صفحة 08).

فالبلوك تشين سيتيح تبادلا آمنا للأصول المالية كالأموال أو الأسهم أو حقوق الوصول إلى البيانات. وخلافا لأنظمة التجارة التقليدية، لا حاجة لوسيط أو نظام تسجيل مركزي لمتابعة حركة التبادل، بل تقوم كل الجهات بالتعامل مباشرة مع بعضها البعض ، وهو ما يجعل تقنية البلوك تستخدم أكثر فأكثر من طرف البنوك -الباحثة عن الأمان والسرية العالية- مع تحول قرابة 15% من أكبر البنوك العالمية لطرح منتجات بلوك تشين التجارية ، كما أن مؤسسات بحثية تتوقع أن ينمو حجم السوق العالمي لتقنية "بلوك تشين" من 210.2 مليون دولار، نهاية 2016، إلى 2.32 مليار دولار بحلول 2021، وأن يصل معدل النمو السنوي المركب لحجم هذه السوق 61.5% خلال الفترة بين 2016-2021 (المنشاوي، 2018)

III.3- معاملات اقتصادية فائقة السرعة وبتكلفة اقل:

تتجلى إمكانية تخفيض التكاليف باستخدام البلوك تشين في كون أن هذه التقنية لا تتطلب وجود وسطاء أو عمال أو منظمين، وذلك لوجود السجل الذي يحوي جميع المعاملات والموزَّع على كامل الشبكة، فكل واحد يستطيع الدخول وتسوية معاملاته بنفسه، وبالتالي ربح الوقت وتجنب الكثير من الأعباء المالية. ومن الأمثلة على ذلك ما يقوم به الكثير من الفلاحين الأوروبيين الذين يملكون مستثمرات فلاحية في أميركة الجنوبية، وسجلوا انفسهم على البلوك تشين لتتبع عمليات الإنتاج والتوريد.

فكي يستطيعوا متابعة عمله م يوميا، لا بد من أن يكون لديه م تطبيق بسيط على هاتفه م المحمول، لتسجيل الكميات التي جمعوها، وتاريخ قطافها، ورمز الصناديق التي تملء بها، وتتابع تقنية البلوك تشين كل تلك المراحل، وعندما يحين وقت الدفع، يمكن في البداية إجراء مقارنة مع سعر السوق، للتأكد من نزاهة العملية. وعندما تنتقل شحنة الأناناس من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا، تتم متابعة جميع مراحل تغير الملكية بين الوسطاء، في الوقت نفسه، يمكن مراقبة درجة الحرارة من خلال بيانات المستشعر (اورونيوز، 2019).

وعلى مستوى الدول فقد اتجهت العديد من الحكومات إلى استخدام تقنية البلوك تشين في أجهزتها الحكومية من اجل زيادة مستويات فاعليتها خاصة إدارة المالية العامة، بما يخدم أهدافها ويعمل على تطوير آليات أكثر كفاءة لجمع الأموال العامة وإنفاقها بما يحقق أهداف السياسة المالية للدولة (عبد المنعم، 2019، صفحة 01)، ويمكن استخدام تكنولوجيا البلوك تشين لتعزيز الشمول المالي من خلال جعلها وسيلة دفع منخفضة التكاليف لمن لا يمتلكون حسابات مصرفية رسمية، ومن ثم تمكين الملايين في البلدان منخفضة الدخل (لاغارد، 2018)، كما أن عددا من الأشخاص المختصين بالأعمال الإنسانية يطالبون بأن يتم اعتماد تقنية بلوك تشين لتتبع الأموال التي يتم تمريرها بشكل مستمر من المنظمات الإنسانية والمؤسسات والأفراد، إلى الدول المستفيدة والفقيرة، وذلك بهدف الحد من الهدر المالي الناتج عن التبذير والفساد في مثل هذه المنح المالية، وضمان وصول الأموال إلى المستفيدين بشكل خاص (غرفة الاخبار، 2018)

III.4- معاملات اقتصادية دون وساطة معرقلة:

من الفوائد الناجمة عن تبني تكنولوجيا البلوك هو الوصول إلى إنجاز المعاملات بين طرفين مباشرة دون حواجز زمنية أو مكانية أو وسائط مختلفة كالبنوك مثلا لضمان الثقة والأمان في المعاملات وإتمامها، ما يؤدي إلى زيادة الثقة وسرعة إنجاز المعاملات وخفض

تكاليفها، كما تفيد هذه الميزة في بعض الحالات المعقدة أو الحرجة، مثل إرسال الإعانات المالية للمحتاجين في مناطق الحروب أو الصراعات أو عدم وجود وسيلة شرعية مناسبة لمتابعة الاستحقاقات المالية وغيره(السبيعي، 2019، صفحة 07).

فقد اثر نظام البلوك تشين على حجم المعاملات الإقتصادية التي تتم من خلال العملات الرقمية المعتمدة على هذه التقنية، حيث أصبحت البيتكوين وسيلة معتمدة للدفع في أكثر من 100 ألف متجر حول العالم، فيما ارتفع حجم السيولة النقدية لعملة الإيثير مع نهاية العام 2016، ليصل إلى حوالي 68 مليار دولار أميركي، في الوقت الذي تجاوزت مكاسب عملة الريبل نسبة ال50% خلال يوم واحد في الأسبوع الأخير من 2017، وارتفع حجم سوق الوحدات الرقمية المتداولة على مستوى العالم، ليصل إلى حوالي 85 مليار دولار أميركي (غرفة الاخبار، 2018).

III.5- معوقات وتحديات استخدام تكنولوجيا البلوك تشين:

لاشك أن هذه التكنولوجي ا الفتية قد قلبت موازين التعاملات المالية على المستوى العالمي، وبات بالإمكان تجاوز الكثير من الصعاب التي كانت تقف حائلا أمام تحقيق عدد من المشاريع والغايات، غير أن هذه التقنية تطرح الكثير من التساؤلات والتحديات حول سبل تبنيها في العديد من الدول والمنظمات، ومن جملة تلك التحديات:

- التخطيط الصحيح في المراحل المبكرة، ويكون بتحديد الأهداف الرئيسية وراء تطبيقها، والمجالات المناسبة لذلك؛
- تحديد نطاق عمل التقنية والتوقعات منها بشكل جيد، بالإضافة إلى تعيين الأدوار والمسؤوليات؛
- التحدي بخصوص استمرار التواصل مع المستفيدين وتكييف خطة التطبيق مع حاجاتهم؛
- الصعوبات التي تتعلق بالناحية التشغيلية أثناء التطبيق، وفقدان النظم والقوانين للاستقرار؛
- صعوبة تجميع الجهات المعنية معا وتحسين التواصل بينها، بالإضافة إلى تنسيق اهتماماتهم وتحقيق التجانس فيما بينهم.
- هناك تحدٍ بيئيٍ يُطرح جراء الاستخدام المتزايد للبلوك تشين ، وهو الاستهلاك الهائل للطاقة الكهربائية، حيث يقدر استهلاك البيتكوين في حالات الذروة ما يفوق استهلاك 159 دولة مجتمعة، وهذا الاستهلاك الضخم للطاقة راجع لثلاثة أسباب رئيسة هي: الندرة الاصطناعية التي تتطلب وجود الكثير من المعدنيين، والمنافسة الشديد على ما تبقى من العملة الرقمية، وأخيرا استخدام خوارزمية (إثبات العمل) التي تقوم عليها تكنولوجيا البلوك تشين(بني عامر وتحسين، 2019، صفحة 17).

IV- النتائج ومناقشتها

وختاما يمكن القول إن تكنولوجيا البلوك تشين تحمل في طياتها الكفاءة والسرعة والشفافية والتكلفة المتدنية، وهي الأساسات الرئيسية للأعمال التجارية والمالية في الوقت الحاضر، فهناك توجه عالمي متنامي نحو تبني البلوك تشين في كامل نواحي الحياة، غير أن التجسيد الفعلي لهذا الطموح يطرح العديد من التساؤلات، والتي هي الأصل التحديات الواجب مجابهتها للاستفادة الفعلية من هذه التكنولوجيا. من خلال الدراسة توصلنا إلى جملة من النتائج أهمها:

– في نظام البلوك تشين يستطيع كل فرد أن يسجل كل ما يريد، وأن يُجري أي معاملة مع أي طرف كان، مهما كان البعد الزمني أو المكاني، وبدون وسائط، مما سيعمل على جعل المهام أكثر يسرا وسهولة، وهو ما يؤكد الفرضية الأولى، فالبلوك تشين عبارة عن سجل مفتوح وموزعا وظاهر للجميع يمكن من خلاله تتبع مسار أي عملية بكل شفافية ووضوح.

– ساعد نظام البلوك تشين على اختصار الوقت والتكلفة إلى جانب رفع الكفاءة والفاعلية للمعاملات المختلفة، بالإضافة إلى ارتفاع عامل الأمان والشفافية، فالبيانات المسجلّة في سجلات البلوك تشين لا يمكن اختراقها أو تعديلها أو حذفها، مما سيضمن استقرار النظام المالي عموما.

– الجيل الجديد من البلوك تشين سيسمح للأشخاص بالدخول إلى الاقتصاد الرقمي وتخزين بياناتهم الشخصية وحمايتها والتواصل مع الغير من خلالها وضمان جميع حقوقهم، لكون أن التقنية تتمتع بكل معايير الأمان والشفافية، وهذا تأكيد للفرضية الثانية.

V- الإحالات والمراجع :

- فضل الله ساسي، حازم، (ديسمبر، 2019)، **استخدام تطبيقات البلوكتشين لتطوير الأصول الوقفية :**منصة شركة فينترا نموذجا. مجلة الإسلام في آسيا ,المجلد 16(العدد 03)، .pp. 141-160
- السبيعي، فاطمة، (يوليو 2019)، **اتجاهات تطبيق تقنية البلوكتسين (blockchain) في دول الخليج .**البحرين :البحرين للدراسات الاستراتيجية والدولية.
- القزي، إيلي .(2019) .**البلوك تشين دليل المبتدئين لفهم التقنية التي تقوم عليها البيتكوين و العملات الرقمية الأخرى .** الرياض :مؤسسة وقف الحصانة.
- خليفة، إيهاب. (20 مارس 2018) **البلوك تشين :الثورة التكنولوجية القادمة في عالم المال والإدارة .**م .ا .والدراسات , (Éd.أوراق أكاديمية.(03)
- خليفة، إيهاب .(2019) .**مجتمع ما بعد المعلومات :تأثير الثورة الصناعية الرابعة على الأمن القومي للدول** .القاهرة : العربي للنشر والتوزيع.
- عاشور، معد، (يناير، 2019). **سلسلة الكتل (بلوك تشين) .**مجلة ثمار.19-18 .pp ,
- عبد المقصود ابو زهو، حسن عبد الله .(2018) .**العملة المشفرة (البيتكوين) تكييفها الفقهي وحكمها الشرعي دراسة فقهية.** مجلة كلية الدراسات الاسلامية والعربية للبنات بكفر الشيخ274-169 .pp ,(02)02 ,
- عبد المنعم، هبة . (ابريل، 2019) **رقمنة المالية العامة .**موجز سياسات.6-1 .pp ,(02)
- غرفة الاخبار، (25 فبراير 2018)، **التداول بتقنية بلوك تشين طريق لكسب الأموال .**

  Consulté le مارس10, 2020, sur alvexo: https://www.alvexo.ae/blog/business/trading-with-blockchain-is-a-way-to-make-money
- فيناي، غويتا .(2017) .**البلوك تشين ومستقبل تواصل فعال .**أبو ظبي :القمة العالمية للحكومات.
- لاغارد، كريستين .(13 03 ,2018) .**معالجة الجانب المظلم في العالم المشفر .**

  Consulté le 03 10, 2020, sur :صندوق النقد الدولي
  https://www.imf.org/ar/News/Articles/2018/03/13/blog-addressing-the-dark-side-of-the-crypto-world
- المنشاوي، علاء. (09 يناير 2018)، **بلوك تشين ..القطار الآمن الذي أطلق عنان العملات الرقمية .**

  Consulté le 02 22, 2020, sur :الاسواق العربية
  https://www.alarabiya.net/ar/aswaq/economy/2018/01/09/%D8%A8%D9%84%D9%88%D9%83-%D8%AA%D8%B4%D9%8A%D9%86-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%A2%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%8A-%D8%A3%D8%B7%D9%84%D9%82-%D8%B9%D9%86%D8%A7%D9%86-%D8%A7%D
- اورونيوز .(31 08 ,2019) .**كيف يمكن لتقنية البلوك تشين أن تغير التجارة عبر العالم؟ .**

  Consulté le 02 24, 2020, sur euronews: https://arabic.euronews.com/2019/08/31/block-chain-is-now-tipped-as-the-next-major-transformative-technology
- بني عامر ، زاهرة وتحسين، ألاء .(2019) .**استكشاف تقنية البلوكتشين وتطبيقاتها في المالية الاسلامية** .الجزائر : https://www.researchgate.net/publication/331959496.
- Bouveret , A., & Haksar, V. (2018, Juin). ***Que sont les cryptomonnaies*** ? (F. m. international, Éd.) FINANCES & DÉVELOPPEMENT, 55(02), pp. 26-27.

- Gupta, M. (2018). ***La Blockchain pour les Nuls***. New Jersey: Édition limitée IBM.
- Mathis, T. (2018). ***Blockchain: A Guide To Blockchain, The Technology Behind Bitcoin***, Ethereum And Other Cryptocurrency. England: Level Up Lifestyle Limited.
- PIGNEL, M. (2019, JUIN). ***LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN, Une opportunité pour l'économie sociale ?*** NOTES D'ANALYSE. COLLECTIONS POUR LA SOLIDARITÉ - PLS.
- Quiniou, M. (2019). ***Blockchain: L'avènement de la désintermédiation***. London: ISTE Group.
- Sfetcu, N. (2019). ***La philosophie de la technologie blockchain*** - Ontologie. Paris: Collection ESSAIS.

[1] حسب ما ورد عن Satoshi في ملفه الشخصي في موقع P2P Foundation فهو رجل ياباني يبلغ من العمر 39 عاماً، إلا أن هذه المعلومة غير مؤكدة وهناك فرضيات عديدة حول هذه الشخصية ، حيث أنه من غير المؤكد إن كان هذا الاسم هو الاسم الحقيقي للمخترع أم أنه مجرد اسم مستعار لهذا الشخص استخدمه فقط للإعلان عن العملة الجديدة، كذلك لا يعرف إن كان الاسم لرجل أو امرأة أو لمجموعة من الأشخاص ، في عدة أحيان تم الإعلان أن هوية المخترع قد كشفت إلا أن هذه الإعلانات لم تؤكد وتبقى الشخصية الحقيقية غير معروفة إلى الآن. الموسوعة الحرة على الرابط https://en.wikipedia.org/wiki/Satoshi_Nakamoto تاريخ الاطلاع 2020/02/22

[2] الدراسة كانت بعنوان: Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System