عقود البلوك تشين(العقود الذكية) من منظور قانون العقود

Smart contracts in the prism of contract law

د / نريمان مسعود بورغدة

كلية الحقوق، جامعة الجزائر

n.messaoud@univ-alger.dz

تاريخ الارسال: 15-09-2019 تاريخ القبول:02-11-2019 تاريخ النشر : 2019/11/19

الملخص:

استلام مبلغ التأمين على السفر دون تقديم طلب مسبق؛ الاستفادة من السكنات الموسمية دون وساطة وكيل سياحي من خلال شقة متصلة، الحصول على ضمان نظير تأدية خدمة معينة... كل هذا أصبح ممكنا مع استخدام تكنولوجيا عقود البلوك تشين Blockchain، أو كما تسمى عادة بـ "العقود الذكية": ترجمة حاسوبية على البلوك تشين لالتزام تعاقدي لضمان تنفيذه تلقائيا. تعتبر البلوك تشين قاعدة بيانات تسجل عليها جميع المبادلات وجميع العمليات التي يقوم بها مستخدموها منذ نشأتها، بحيث تكون مرتبطة مع بعضها بطريقة متسلسلة ومشفرة، وموزعة على مختلف العُقد المكونة للشبكة التي تدعمها. ان العقود الذكية في حد ذاتها ليست جديدًة، ولكنها وجدت مع البلوك تشين ديناميكية قد تضع حقوقنا موضع عدة تساؤلات. تهدف الدراسة الى التساؤل حول مدى تأثير العقود الذكية على قانون العقود.

الكلمات المفتاحية : البلوك تشين؛ العقد الذكي؛ العقد؛ التراضي؛ التنفيذ.

Abstract:

Be reimbursed by his travel insurance, without submitting his application, access to seasonal housing without intermediaries through connected apartments, have the guarantee of payment of a certain services...All this is possible today with Blockchain contracts technology, usually called "smart contracts". They are the computer translation in the blockchain of a contractual commitment to ensure their automatic execution. Smart contract in themselves are not new, but with Blockchain, tthey find a new dynamic that could put our rights in question. The purpose of this study is to question the impact of smart contracts on contract law.

Keywords: Blockchain ; Smart contract ; Contract Conclusion ; Consent ; Automation.

مقدمة:

مجهولة بالأمس القريب، وإن كانت محمولة بظاهرة البيتكوين (Bitcoin)، تعد البلوك تشين (Blockchain) واحدة من أكثر الموضوعات إثارة للجدل اليوم في مجال التطبيقات الابتكارية في سياق الثورة الصناعية الرابعة، مع ظهور تكنولوجيات حديثة والوعي بضرورة تنظيم البيانات على الإنترنت.

تكمن المصلحة الأساسية التي ترمي اليها الثورة الصناعية الرابعة في احداث اضطراب شبه التام في الاستخدامات والمرجعيات التاريخية. تتحدى البلوك تشين في هذا الصدد القطاعات التي تنظمها الدولة تقليديًا (مثل من القطاع المصرفي، ولكن أيضا التجاري والمدني).

دون الخوض في التفاصيل، تعد البلوك تشين طريقة جديدة لتخزين المعلومة، والاحتفاظ بها دون تعديل، والوصول إليها، وكذا إلحاقها بمعلومات جديدة لكي تصبح هي الاخرى غير قابلة للتزوير ولا التعديل. قد تنجم هذه البيانات الجديدة عن تنفيذ عملية أو معاملة أو تنفيذ "تلقائي" لبرنامج حاسوبي، تكون مدونة او مسجلة على ما يعادل سجل كبير "موزع"، أي مشترك بين أجهزة الكمبيوتر الخاصة بجميع أعضاء الشبكة، وهو نظام يسمح بالشفافية والفحص الدقيق. تتغير مشكلات التحكم والأمن في مثل هذه البنية بشكل جذري.[1]

يمكننا تصور حجم التغييرات التي يعد بها مثل هذا الابتكار، اذ تقدم البلوك تشين من الناحية الفنية حلا لتجاوز نقاط ضعف النظم المركزية، بمواجهة مشكل انعدام الثقة الذي تعاني منه المؤسسات السياسية والاقتصادية، مع المفتاح تسهيل العلاقات الاقتصادية والاجتماعية. وهذا ما يجعل تكنولوجيا البلوك تشين موعودة لمستقبل زاهر في مجموعة كبيرة ومتنوعة من الاستخدامات المحتملة، تظهر منها فئتان رئيسيتان:[2]

تطبيقات "التوثيق" المرتبطة بالسجلات الموجهة للمشاركة (تكنولوجيا السجلات الموزعة). يمكن للبلوك تشين تعديل اساليب الرقابة على المعاملات، نقل الاموال والمبادلات بين الاشخاص، بل وحتى المصادقة على العمليات الصناعية أو المالية. يتوقع استخدامها على وجه الخصوص، في التتبع الرقمي للأدوية أو المنتجات الغذائية؛ يمكنها أيضا أن تؤدي إلى خلق أنظمة امنة للتصويت الالكتروني أو التعرف الرقمي على الاشخاص.

التطبيقات التي تدمج فضاء المعاملات بالعالم المادي، أي ما يسمى بـ "إنترنت القيمة". يمكن تشغيل المعاملة بواسطة تدخل بشري مباشر أو عن طريق تشغيل برنامج لي خاضع لشروط أو مراجعات محددة (تواريخ، معلومات واردة من العالم المادي...). مع مثل هذه "العقود الذكية"، تفتح البلوك تشين

[1] Rapport du groupe de travail présidé par Joëlle ToledaNo, Les enjeux des blockchains, France stratégie, JUIN 2018, P. 9.

[2] Rapport du groupe de travail présidé par Joëlle ToledaNo, Op. Cit., P. 9.

عصر المعاملات القابلة للبرمجة دون تدخل طرف ثالث ذو ثقة. ترمي هذه التطبيقات الى خلق الثقة متى تُفتقر أو الحلول محل آليات الثقة المركزية. وبقضائها على الوساطة وتكريسها للامركزية عملية التحقق من صحة البيانات، تسمح عقود البلوك تشين بتحقيق مكاسب إنتاجية كبيرة. من المرجح أن تحدث هذه التكنولوجيا ثورة اقتصادية حقيقية، ستسمح بالمصادقة على المبادلات التي أصبحت رقمية تماما، كما ستمكن من التحكم في العمليات المحيطة بالمبادلات (عروض المناقصات، والتحقق من الصحة من قبل اطراف اجنبية، الدفوع المشروطة... إلخ) تلقائيا وبكل ثقة.[1]

وهكذا ، تعد البلوك تشين باستقلالية ممتازة، تصل إلى شكل من أشكال المراقبة "المعصومة" دون اللجوء إلى طرف ثالث، اين تنفذ المعاملات عن طريق برامج الية: عقود البلوك تشين أو العقود الذكية ذاتية التنفيذ.

تعتبر العقود الذكية بالنسبة للكثيرين ضمانًا لمزيد من الامن القانوني وسهولة تنفيذ الالتزامات المتعاقد عليها. ومع ذلك، فهي كبرامج لا تخلوا من العواقب. تتنفذ هذه العقود على أساس شروط تنفيذ وأحكام (تعليمات) يحددها الأطراف مسبقا ضمن شفرة العقد نفسه، وتعد بمثابة التزام لأصحابها. وعليه، يكون العقد محلا للعقود الذكية، التي يجب أن تكون بدورها، على هذا النحو، موضوعًا للقانون بشكل عام وقانون العقود بشكل خاص. هناك بعض الاشكاليات التي يتعين حلها قبل الاعتراف بهذه التكنولوجيا في القانون الجزائري: تسمح أداة الكمبيوتر هذه بتحسين العملية التعاقدية (المبحث الاول). السؤال الذي يطرح نفسه، عندئذ، هو ما إذا كانت تسمح بخلق ثورة تعاقدية حقيقية؟ (المبحث الثاني).

المبحث الأول: " العقد الذكي" كوسيلة لتنفيذ وإبرام العقد، الأتمتة كعنصر رئيسي

أولا ، يجب التمييز نظام العقود الذكية عن دعامتها (بيئة تشغيلها): البلوك تشين

البلوك تشين هي مجموعة من سجلات المعاملات، بالتالي قاعدة بيانات عملاقة.. سنكفي بشرح الخطوط العريضة لتشغيل هذه الأداة دون الدخول في التعقيد التقني.

تتطلب المعاملة على الإنترنت اليوم الحصول على شهادة التصديق الالكتروني من طرف ثالث موثوق به (ق. 15-04) – بنك، هيئة عامة، كاتب عدل، شركة تأمين ... إلخ. وتجنبا لمحاولات الغش، يحتفظ هذا الوسيط بنفسه بسجل المعاملات. تحقق البلوك تشين هذا التبادل على شبكة الند للند (Peer-to-Peer)، بالتالي دون وساطة، ودن قابلية للإتلاف.

يتم تسجيل المعاملة بين اثنين من مستخدمي الإنترنت على "كتلة – block" في سجل (دفتر الأستاذ– Ledger) يتتبع جميع العمليات المنجزة على الشبكة. لا يحتفظ بهذا السجل في موقع مركزي ولكن "موزع" على حواسيب جميع المشاركين، والذين يُطلق عليهم " العُقد ". يراجع أعضاء الشبكة السجل عند كل معاملة للتأكد من أن المتعاملين يملكون فعلا الأصول التي يرغبون في تداولها. ثم يتم

1 Rapport du groupe de travail présidé par Joëlle ToledaNo, Op. Cit., P. 12.

تجميع المعاملات للتأكد من صحتها والمصادقة عليها. بعد القيام بهذه العملية التي تتضمن الموافقة بالإجماع على هذه المعاملة من قبل المنقبين يتم إضافة هذه الكتلة إلى الكتل السابقة، لتتشكل " سلسلة كتل " أو " البلوك تشين blockchain ".[1] تتم إضافة كل كتلة جديدة من المعاملات إلى السلسلة، وربطها بالكتلة السابقة من خلال عملية تشفير. بحيث يتعذر إلغاء هذه الكتلة لاحقا أو تغيير محتواها، ليتم بعدها تحويل المال فعليا من المتعامل إلى الآخر. وهكذا تحتوي البلوك تشين على مجموع العمليات المصادق عليها منذ إنشاء السلسلة حتى اليوم.[2] لفهم هذا التعريف بشكل أفضل ، يبدو تشبيه عالم الرياضيات Jean-Paul Delahaye مناسبًا : "دفتر ضخم، يمكن للجميع قراءته بحرية ومجانية، يمكن للجميع الكتابة عليه، لكن من المستحيل محوه وغير قابل للاتلاف".[3]

ان مناقشة العقود الذكية تتطلب منا حتما درجة من سعة الخيال، من خلال تفضيل مقاربة نظرية على حساب المقاربة الوصفية. يجب لاستيعاب الية اعداد وكذا تطبيق تكنولوجيا العقود الذكية على البلوك تشين، الوقوف عند ماهيتها، لا سيما في الفضاء القانوني (المطلب الاول) لتوضيح الية تشغيلها في خطوة ثانية من أجل الاحاطة بجوانبها المختلفة (المطلب الثاني)

المطلب الأول: عقد البلوك تشين ليس عقدًا ذكيًا بالمعنى القانوني!

عقود البلوك تشين، العقود ذاتية التنفيذ، العقود الذكية... تنوعت المصطلحات، وفي نفس الاتجاه، تباينت التعريفات المدققة وتباعدت، اذ لا يوجد في الوقت الحالي تعريف قانوني دقيق للعقود الذكية، ويجد تناثر التعريفات تفسيرات عدة: أولها ضرورة مراعاة الحداثة النسبية لهذه الكنولوجيا، فعلى الرغم من أن انشاء بلوك تشين البتكوين (Bitcoin) يعود لعام 2008، وتصميم Nick Szabo للعقود الذكية الى 1996 [4] إلا انها لم تصبح مشهورة ومجربة إلا في السنوات الأخيرة، اعتبارًا من عام 2014، اذ ظلت قبل ذلك، غير معروفة للجمهور، ولا تزال كذلك بالنسبة للكثيرين منهم. والسبب الثاني الذي يمكن أن يبرر هذا الاختلاف هو تعقيد تكنولوجيا العقود الذكية، فتقاربها مع علم الاعلام الالى يجعل منها تقنية

[1] مثال: إذا أراد "أ" تحويل 10 بيتكوين (أو أي عملة مشفرة أخرى) لـ "ب": سيتعين على عمال المنجّمين التحقق (عن طريق عمليات حسابية جد معقدة)، إذا كان "أ" قد سبق له وأن استلم 10 بيتكوين في السجل كتلة البلوك شين المعنية (نظام السحب على المكشوف غير موجود في البلوك شين)، وخاصة أنه لم يستخدمها مسبقًا (هنا ما يسمى "proof-of-work" أو دليل العمل). بمجرد أن يتحققوا من صحة هذا التحويل المالي، سيصادقون هلى الكتلة، فيتم تسجيلها وتأريخها على البلوك شين، وبالتالي توزيعها عبر الشبكة. في نفس الوقت، سوف سيتلقى "ب" مبلغ 10 بيتكوين.

[2] Rapport du groupe de travail présidé par Joëlle ToledaNo, Les enjeux des blockchains, France stratégie, JUIN 2018, P. 19.

[3] Patrice Lefort-Lavauzelle, comprendre la technologie blockchain, quelle application dans la défense ?, Défonce, n°187, Juillet- Aout 2017, p.44.

[4] Pour cet auteur, le « Smart Contract » était un ensemble de clauses contractuelles traduites dans des programmes informatiques (software) d'une manière à ce que la partie qui violerait ces clauses contractuelles doive payer un prix élevé, voire prohibitif, Christoph Müller, Les « Smart Contracts » en droit des obligations suisse, 3e Journée des droits de la consommation et de la distribution, Blockchain et Smart Contracts - Défis juridiques, Unine (univ. Neuchâtel), Suisse, 2018, p.54

صعبة الاستيعاب نسبيًا على رجال القانون والمشرعين الذين غالبًا ما يرتكزون على البراغماتية، ويفضلون الملاحظة قبل اقتراح أطر تنظيمية مقيدة من شانها أن تبطئ وتيرة سير التكنولوجيا. يكمن السبب الأخير في تعدد مجالات وتطبيقات العقود الذكية: الايجار، البيع، نقل البيانات... هناك العديد من الاشكال لتطبيق تكنولوجيا العقود الذكية، ويبدو من الصعب للقانونين الالمام بجميع هذه الأشكال في تعريف واحد. ومع ذلك فقد حاول الكثيرون ذلك.

بادئ ذي بدء، ليس للعقد الذكي (Smart contract)، وفقًا للترجمة الحرفية، اية علاقة بالعقد الذكي. فهو ليس بالعقد. ما هذا الأخير إلا برنامج كمبيوتر يلخص شروط التزام تعاقدي (مترجمة إلى لغة الكمبيوتر، في شكل رموز)، موضوعة على النموذج "اذا ... اذن ..." (If ... Then ...)، بحيث يسمح عند تحقق الشروط الموضوعة من قبل الطرفين، وبعد التأكد من تحققها، بالتنفيذ التلقائي لهذه الالتزامات (دون أي تدخل بشري). يظل منطق العقد الذكي بسيطًا نسبيًا: إذا تم التأكد من تحقق الشرط، تنفذت النتيجة تلقائيا كما هو منصوص عليه في رمز او شفرة العقد الذكي.[1]

بعبارة أخرى، ومن باب المقارنة مع "العقد"، فإن العقد الذكي هو اتفاق إرادات شخصين أو أكثر موجه الى التنفيذ التلقائي عند اجتماع شروط التنفيذ المحددة من قِبل الأطراف في الرمز الأصلي للعقد. يسمح العقد الذكي للأطراف المتعاقدة بالتسجيل والمصادقة على التزاماتهم التعاقدية بطريقة موثوقة ونهائية، ولكن أيضًا بأتمتة تنفيذها. تحدد هاتان الخاصيتان المميزتان مفهوم العقد الذكي في جوهره. بينما يحدد العقد القانوني التقليدي بنود اتفاق بين عدة أطراف، يذهب العقد الذكي أبعد من ذلك ويجمد هذه البنود في البلوك تشين مع ضمان نقل الأصول مهما كانت عند التأكد من تحقق الشروط التعاقدية من طرف جميع مستخدمي الشبكة.

لا تزال العقود الذكية حديثة النشأة، بل جنينية ان صح التعبير، بالتالي غير مختبرة الى درجة الاعتراف بها في الفضاء القانوني. ومع ذلك، فبات من الضروري مواجهتها لأغراض تطلعية، وإسقاط المفاهيم القانونية التي يمكن الحاقها بهذه التكنولوجيا التي اصبحت تعصب بشكل متزايد البيئة الرقمية، الاقتصادية، الاجتماعية وغيرها.

قبل أن تكون كيانات قانونية محتملة، لا تزال العقود الذكية معتبرة بمثابة بروتوكولات وبرامج حاسوبية تحمل الالتزامات التعاقدية للأطراف.[2] فهي تسمح بتقليص التكاليف، الاجال وكذا مصادر

[1] يشير مصطلح "ذكية" إلى التعقيد الحقيقي للعقود الذكية وقدرتها على التكيف مع البيئة الرقمية المحيطة بها: وان لم تكن عقودًا تفكر تفكير الإنسان، إلا التقدم التكنولوجي الحالي الذي نشهده للذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا التعلم العميق قد يجعل تحقق هذه الافتراضات مسألة وقت فقط.

[2] ترتبط هذه العقود الذكية بالضرورة بالعقد الذي يؤطرها، ولكن يمكن استخدامها خارج المجال التعاقدي: أتمتة عملية التصويت، أتمتة المراسلات لتنظيم الاجتماعات ... الخ

انعدام الأمن خلال مرحلة إبرام العقد.[1] تكمن الميزة الاساسية لوضع العقود الذكية في البلوك تشين في ضمان عدم إمكانية تعديل بنود العقد.[2] فالعقد الذكي غير المشغل على البلوك تشين ليس إلا برنامجًا يمكن تغيير صيغته أثناء التشغيل.[3] وبهذا تعد العقود الذكية بتحسين حقيقي لمرحلة إبرام العقد، بحيث تتنافس اليوم العديد من النظريات حول طبيعتها القانونية. يرى البعض انها عبارة عن "عقود رقمية تعتمد على تقنية البلوك تشين، تسمح بالتحكم في التزامات كل طرف في اطار العقد".[4] في حين يراى البعض الاخر أنها " تشبه رغم ذلك العقود بشكل رائع، وان كان متميز وغريب".[5] لكنها في الواقع ليست كذلك. فهي مجرد برامج، تطبيق تقني لعقود قانونية موجودة،[6] فيصح الحديث عن " استخدام العقد الذكي كوسيلة لتنفيذ اتفاق سابق".[7] فالعقد الذكي هو طريقة لتشفير العقد وجعل تطبيقه تلقائيًا، اذن أسهل، أسرع وأكثر أمانً.[8] فهو عندئذ مجرد "نسخة" من العقد المحوسب، وتحديدا نسخة من البنود المدمجة في خوارزمية لتنفيذ العقد، لكنه ليس العقد نفسه.

تحاول اخر التدابير القانونية في الولايات المتحدة عصرنة تعريفات العقد الذكي، فتعرفه مثلا الفقرة الثانية من المادة 47-10-201 من قانون تينيسي المشروح (Tennessee Code Annotated) لمارس 2018 على أنه "برنامج كمبيوتر يحركه الحدث (programme informatique événementiel)، يطبق على سجل إلكتروني كبير، موزع، لا مركزي، مشارك ومكرر؛ يستخدم لأتمتة المعاملات، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، المعاملات التي: (أ) توفر الوصاية وتأمر بنقل الأصول إلى هذا السجل

---

[1] تعد المرحلة قبل التعاقدية مصدر خطر. قد تشمل مرحلة التعاقد عمومًا عددًا كبيرًا من المتدخلين، وتتألف من عدة مراحل متتالية، وتتطلب تقديم مستندات مختلفة، أو تتطلب إخطارًا ببعض المستندات أو الأفعال، كلها نقاط البدء اجال مختلفة من اتخاذ القرار أو التفكير أو التراجع... ينبغي إيجاد طريقة آمنة وسريعة وغير مكلفة لتسليم المستندات المصادقة وإثبات التسليم. على هذا النحو ، يمكن للعقود الذكية أن تعزز أمن هذه المرحلة خاصة وان العديد من العمليات والوثائق اليوم رقمية.

[2] بمجرد تسجيل المعاملة في البلوك شين، لا يمكن (أو تقريبًا) تعديلها أو حذفها دون ملاحظة الاخرين ذلك. في الواقع، لا تحتوي كتلة البيانات على بيانات المعاملة فقط ، ولكن أيضًا طابع زمني إلكتروني وملخص لجميع الكتل التي تسبقها في السلسلة.

[3] Blockchain France , La Blockchain décryptée Les clefs d'une révolution, Netexplo. Paris, 2016, P. 11

[4] Définition, ou plutôt début d'une définition de Régis de Boisé, le fondateur de l'entreprise de blockchain LeBonBail, La révolution des « smart contracts » : quelle intelligence pour quels contrats ?, Les Echos, publié en ligne le 16 décembre 2016, disponible sur : https://www.village-justice.com/articles/Blockchain-smart-contracts-droit-public-des-affaires-une-combinaison-gagnante,25065.html#BJhyhmpbGJv5jgkP.99 (date d'accès: 12/03/2019) , quoi qu'il en soit cette notion nous laisse perplexe. Il est possible de se demander si l'auteur n'a pas voulu signifier ici « contrat électronique » !

[5] J. GIUSTI, La blockchain changera notre métier, La revue de l'ACE, septembre 2016, n°137, p. 19.

[6] Comme l'explique Primavera de Filippi, chercheuse au Cersa (CNRS) et au Berkman Center for Internet & Society à l'Université d'Harvard, « Un smart contract est un logiciel. Au vu de leur appellation, on a tendance à les assimiler à des contrats, mais ils n'ont pas en eux-mêmes d'autorité juridique. Lorsqu'un contrat juridique existe, le smart contract n'est qu'une application technique de ce contrat.». vr. Bruno ANCEL, Les smart contracts: révolution sociétale ou nouvelle boîte de Pandore ? Regard comparatiste Communication - Commerce Electronique, LEXISNEXIS, n° 7-8 , Juillet-Août 2018, p.17, note 20 ; Blockchain France , Op. Cit., p. 11.

[7] Idem, n°25, p. 34

[8] Éric Barbry , Smart contracts, Aspects juridiques !, Réalités Industrielles, Août 2017, p. 77

الكبير؛ (ب) تنشئ الأصول الإلكترونية وتوزعها؛ (ج) تزامن المعلومات؛ أو (د) تسير هوية المستخدمين ووصولهم إلى تطبيقات البرمجيات".[1]

من الواضح منذ البداية أن مصطلح "العقد الذكي" مختار بشكل سيئ للغاية، كون العقد الذكي ليس عقدًا بالمعنى القانوني للمصطلح، ولا ذكي. ليس عقدًا بالمعنى القانوني للمصطلح، وانما برنامج كمبيوتر مصمم لإبرام العقود الحقيقية وتنفيذها. وليس ذكيًا أيضًا، على العكس من ذلك، تؤدي العقود الذكية تلقائيًا (او بالأحرى بغباء) ما برمجت عليه، لكن بطريقة موثوقة للغاية. يشير مصطلح "الذكي" إلى قدرة العقد الذكي على التفاعل بشكل مستقل مع التطبيقات الأخرى، أي الاتصال بها وتبادل البيانات معها.[2]

في الحقيقة، لن يكون للقانون أية علاقة بالعقود الذكية لو لم يقرر القانونيون، الذين يسعون دائمًا لتحويل أي نشاط بشري الى قانون، الاهتمام بها ، وهذا لسبب بسيط هو أنها مكنت من إنشاء التزامات محددة مسبقًا في تعليمات برمجية وتنفيذها بواسطة الآلة. فلنأخذ على سبيل المثال الدفع الواجب التنفيذ مقابل خدمة معينة، فلكي يتم هذا الاخير من خلال البلوك تشين، سيكون من الضروري تشفير شروط هذه المعاملة في برنامج العقود الذكية، ستتنفذ هذه المعاملة تلقائيًا بواسطة الجهاز بمجرد تحقق الشروط المبرمجة. سنعرض فيما يلي كيفية عمل العقد الذكي لتوضيح جوانبه المختلفة بشكل أفضل.

المطلب الثاني: آلية تشغيل العقد الذكي

كما سبق وأكدنا، فإن العقود الذكية ليست بالذكية، بالمعنى الدقيق للكلمة، ولا بالعقود اصلا. ومع ذلك، فإن الفائدة من استخدامها تبرر هذه الكناية: أتمتة العلاقات القائمة على البيانات. أوضح Nick SZABO، "اب" العقود الذكية الية عملها من خلال مقارنتها بآلة البيع (الموزع الالي). عندما يدخل المشتري المبلغ المحدد (أو أكثر) للمنتج الذي اختاره، يقبل الموزع القطع النقدية ويقوم، من خلال آلية بسيطة، بإصدار المنتج وإرجاع فائض الأموال وفقًا للسعر المعروض. يسمح الموزع بذاك بإبرام عقد البيع مع أي شخص: يمكن لأي شخص حائز لقطع نقدية أن يقيم مبادلة مع البائع.[3]

ورد تعريف للعقود الذكية على موقع Monax [4] بأكثر دقة: "برنامج نصي مستضاف على البلوك تشين يمثل وعدًا احادي الجانب بضمان التنفيذ استنادًا إلى المعاملات المرسلة إلى البرنامج".[1] سنقوم بتفصيل هذا التعريف لفهم الجوانب المختلفة للعقد الذكي بشكل أفضل:

---

[1] Tennessee Senate Bill 1662 (Prior Session Legislation), 2017-2018, 110th General Assembly, Chaptered, https://legiscan.com/TN/text/SB1662/2017 (last access: 12/03/2019)

[2] Glarner Andreas & Meyer Stephan D., Smart Contracts in Escrow-Verhältnissen, Jusletter 04.12.2017, n°18, cit. in Christoph Müller, Les « Smart Contracts » en droit des obligations suisse, Op. Cit., p. 55

[3] Stanislas de Quénetain, Est-ce que les Smart Contracts peuvent être appliqués à nos vies de tous les jours?, BEX – Blockchains Expert, disponible sur le lien : (dernier accès 19/ 05/ 2019) https://www.blockchains-expert.com/smart-contracts-peuvent-etre-appliques-a-nos-vies-de-jours/

[4] Monax ، رسميًا Monax Industries Limited ، هي شركة تكنولوجيا العقود ذكية والبلوك شين، انشئت عام 2014. منتج Monax عبارة عن منصة لإدارة دورة حياة عقود على البلوك شين والعقود الذكية باستخدام نماذج عملية الأعمال لإدارة العقود. تأسست الشركة تحت اسم "Eris Industries" والمعروفة سابقًا باسم "Eris"، غيرت اسمها إلى Monax في

العقد الذكي برنامج نصي، اذن برنامج كمبيوتر مثله مثل أي برنامج آخر. ترتبط لغة البرمجة المستخدمة بالمنصة، أو بالأحرى بالبلوك تشين التي تدعم العقد الذكي. منصة العقود الذكية الأكثر شعبية حاليا هي Ethereum و Solidity هي اللغة الأكثر استخدامًا.[2] في البداية، يتم ترميز الاصول والشروط الواردة في العقد (البرنامج) وتخزينه في البلوك تشين، ثم توزيعه ونسخه عدة مرات بين عُقد (Nodes) هذه الاخيرة. ثم يتم اضافة عنوان لهذا العقد الذكي. العنوان الذي سيتم إرسال المعاملات إليه لتفعيل العقد. يجب الاشارة الى قدرة شبكات البلوك تشين التي تم تطويرها منذ إنشاء البيتكوين على تنفيذ التعليمات البرمجية الموجودة في العقود الذكية، فلم تعد هذه الشبكات مجرد قواعد بيانات لامركزية (مثل شبكة بلوك تشين البيتكوين– Blockchain Bitcoin)، بل اصبحت أيضًا "Turing Complete"، مما يعني أنها قادرة على تنفيذ برامج أكثر تعقيدًا (مثل تلك الخاصة بالعقود الذكية).

في الاخير، يتم تفعيل العقد الذكي عن طريق المعاملات. دون الخوض في الكثير من التفاصيل، يحتوي برنامج العقد الذكي على سلسلة من الوظائف يتم تفعيلها من خلال المعاملات المرسلة من حسابات المستخدمين. الوظائف هي اوامر محددة (exécution déterminée)[3] يمكن التحكم فيها تلقائيا أو عن طريق المعاملات الخارجية.

يسمح العقد الذكي للأطراف المتعاقدة بتسجيل التزاماتهم التعاقدية والمصادقة عليها، وكذا أتمتة تنفيذها. ومع ذلك، هناك فرضيتان يجب التمييز بينهما: تتعلق الاولى بالحالة التي يلعب فيها العقد الذكي دور "مترجم"، وتتعلق الثانية بالحالة التي يتطور فيها العقد بالكامل على البلوك تشين. في الحالة الأولى، يستند العقد الذكي الى العالم المادي، كونه مجرد ترجمة حرفية لالتزامات الأطراف إلى لغة الكمبيوتر، وبالتالي طريقة تنفيذ. يتم كتابة هذه الترجمة على البلوك تشين وتسجيلها بالختم الزمني (حفظ وقتها). في الحالة الثانية، ينشأ العقد الذكي بالكامل على البلوك تشين، وفي هذه الحالة لا يوجد عقد "دعم" (contrat de support)، حيث ينتقل العقد الذكي من طريقة تنفيذ إلى "عقد" بالكامل.

في كلتا الحالتين، تعمل العقود الذكية بطريقة مماثلة وفق نموذج "إذا ... اذن ....."، وتحظى العلاقات والالتزامات الناشئة عن "التعاقد الذكي" بمنطق أمن، موثوقية وتلقائية البلوك شين، فإذا تحققت الشروط المحددة في الشفرة، تنفذت الاثار او الالتزامات تلقائيًا وفقا لما اتفق عليه الأطراف. يتم تشغيل هذا التنفيذ التلقائي بعد التحقق من صحة الشروط من النوع "إذا ... اذن"، لا سيما التحقق من ملكية الاصول من قبل الأطراف. على سبيل المثال: إذا كان لـ "أ" 5 بيتكوين في محفظته الافتراضية، وأبرم

أكتوبر 2016. وتمتلك الشركة مكاتب في إدنبره ولندن ونيويورك ، الموقع الرسمي : https://monax.io/ (dernier accès 20/ 5/ 2019)

[1] "Blockchain housed scripts which represent unilateral promises to provide a determinate computation based on transactions which are sent to the script", https://monax.io/learn/smart_contracts/ (dernier accès 20/ 5/ 2019)

[2] Vr. Wikipedia, the free encyclopedia , Solidity , https://en.wikipedia.org/wiki/Solidity (dernier accès 19/ 5/ 2019)

[3] Selon la définition de Monax, https://monax.io/learn/smart_contracts/ (dernier accès 15/ 5/ 2019)

عقدًا ذكيًا مع "ب" عند تحت شرط ما (معاملة أخرى بين "ب" وطرف ثالث مثلا)، فسيعود لعُقد الشبكة، وبالتالي المنقبون (Miners)، التحقق ليس فقط من امتلاك "أ" للبتكوين، ولكن أيضًا اتمام معاملة "ب" مع الطرف الثالث (الشرط).

خلافا للمثال السابق، قد ترتبط شروط العقد الذكي بمعلومات خارجة عن البلوك شين، ولا يمكن التحقق منها في البلوك تشين، كونها بيانات تدور في العالم المادي (مراهنات على نتيجة مباراة، انتخابات، حادث، استلام طرد، وفاة ...)، في هذه الحالة سيكون من الضروري نسخها على البلوك تشين لتفعيل الية التنفيذ التلقائي، مما يطلب اللجوء الى خدمات وسيط موثوق او ما يسمى بـ "أوراكل" (Oracle) وهو حلقة الوصل بين البلوكشين والعالم الحقيقي، فبواسطة الاوراكل يتم اضافة المعلومات عن الاحداث الخارجية الى العقد الذكي.[1] الهدف من ذلك هو إقامة علاقة تجارية بين شخصين دون وجود ثقة بينهما ودون تدخل طرف ثالث. كما أشار Laurent Leloup مؤلف كتاب " Blockchain, la révolution de la confiance"، فإن العقود الذكية "تعطي بعدًا ذكيًا لشبكة البلوك شين" التي لم تعد تقتصر على تخزين المعلومات فقط.[2]

عند الانتهاء من صياغتها وبعد إتاحتها للأطراف، تكون العقود الذكية مفتوحة للجمهور على البلوك شين (العُقد)،[3] ومن ثم "ستعيش حياتها"،[4] ستتنفذ تلقائيا الى الاجل المتفق عليه من الاطراف، ووفقًا للأحكام التي قرروها بشكل مشترك خلال مرحلة ما قبل التعاقد الذكي (Pré-smart contractuelle)، ستنشأ علاقات تعاقدية جديدة مع كل قبول جديد لشروطها من قبل مستخدمين جدد وفقًا للعقود الذكية،[5] وهذا ما دامت العقود الذكية مجهزة بـ " الاصول"[6] التي تسمح بتنفيذها.

صحيح أن الحديث عن معاملات البلوك تشين انتشر مؤخرا بين الباحثين الأكاديميين من كامل أنحاء المعمورة حيث ضاعف هؤلاء القمم والملتقيات العالمية بغية استكشافها، لكن القليل منهم فقط يمكنه الادعاء بأنه واجه "حقيقة" العقود ذكية. ومع ذلك، فقد تبين أن البلوك شين تحظى باهتمام العديد من

---

[1] يمكن لآلة Oracle على سبيل المثال، أن تبث مدخلات جديدة في سجل الوفيات ، لاستخدامها من خلال عقود ذكية في تنفيذ الوصايا أو التأمين على الحياة.

[2] Vr Elise Huber, Les smart contracts : contrats non identifiés ?, Village de la Justice Village-justice.com, article expert publié le 29 Juin 2018, disponible sur le lien (dernière visite le 01/04/2019) : https://www.village-justice.com/articles/les-smart-contracts-contrats-non-identifies,28893.html

[3] هناك مجموعات بلوك شين عامة (مثل Bitcoin أو Ethereum)، واخرى خاصة ، حيث يقتصر استخدامها وتسجيلها على أفراد معينين فقط. بالنسبة إلى المجموعات العامة، يمكن للجميع الوصول إليها، ويمكن للجميع المشاركة وإدراج المعاملات فيها (طالما كانت تمتثل لقواعد البلوك شين).

[4] Primavera De Filipi & Benjamin Jean, Les Smart Contracts, les nouveaux contrats augmentés?, Conseils & Entreprises - La revue de l'ACE, DOSSIER : «LA BLOCKCHAIN» - Révolution ou Evolution de notre profession, septembre 2016, N° 137, p. 41.

[5] يممكن للعقد الذكي أن يحد من المستفيدين المحتملين : سيكون لهؤلاء فقط القدرة على تفعيل هذا العقد الذكي.

[6] عند نشر العقد الذكي على Ethereum ، من الضروري تغذيته بعدد من الائتمانات. يسمح هذا التدبير بالتخفيف على Ethereum من ثقل العقود الذكية القديمة التي لم تعد صالحة للعمل.

القطاعات، نجد في المقام الأول، القطاعات (مثل البنوك، شركات التأمين والمؤسسات المالية) التي كثيرا ما تتعامل بالعقود القابلة للأتمتة التامة. تم تقديم الرقم 100 مليار دولار كتقدير لتكلفة رصد مليارات المعاملات المصرفية التي تتم سنويًا في جميع أنحاء العالم عام 2024، و 462 مليار لعام 2030.[1] هذا، وتجد العقود الذكية مجالا خصبا في جميع القطاعات التي تعتمد نشاطاتها على "السجلات" اين تؤدي وظيفة "التوثيق"، ولهذا، يهتم الموثقون، كغيرهم من الأطراف الثالثة الموثوقة، اهتمامًا كبيرا بتأثير العقود الذكية على نشاطهم.

يولي عالم التأمين كذلك اهتمامًا خاصًا لاستخدام العقود الذكية كما يتضح من إنشاء شركة Axa لمنصة Fizzy ، باعتبارها منصة "آلية 100٪ وآمنة 100 ٪"، حيث يتم فيها تسديد مبلغ التأمين تلقائيًا بمجرد تأخر رحلة الطائرة لأكثر من ساعتين دون الحاجة إلى ملء استمارة أو الإعلان عن تحقق الخطر.[2]

في الواقع، تبدوا العقود الذكية وسيلة ممتازة لتسيير العقود ذات الاعداد الكبيرة كونها تسمح بإخضاع الأطراف لالتزامات واضحة. وهي فعالة أيضًا بالنسبة للعقود المتتالية والعقود متعددة الالتزامات، طالما تسمح بنمذجتها. ومع ذلك، فليست كل العقود قابلة للتحويل الى عقود ذكية، فتحويل العقود التجارية الموجهة للمستهلك (B2C) مثلا سيكون أكثر تعقيدا، كون العديد من أحكامها "حساسة"، وقابلة للتأويل أصلا. أكثر تعقيدًا أيضًا، التحويل الى عقود ذكية العقود التي تكون فيها نسبة المجهول أو الغرر عالية.[3]

صحيح أن العقود الذكية لم تتخط بعد عتبة القانون الجزائري، ومع ذلك، ينبغي التفكير في إمكانية تكييف الآليات القانونية الموجودة او حى تغييرها لاستيعاب هذه الفكرة الجديدة.

المبحث الثاني: المسائل القانونية المرتبطة بالعقود الذكية

---

[1] سيظل سوق الاموال أكبر أسواق Blockchain في العقد المقبل بسبب المكاسب الكبيرة المتوقعة من القضاء على بعض الوسطاء، انظر مقال

Delphine Cuny, Le marché de la Blockchain dans la finance va exploser selon IHS Markit, La Tribune, article publié le 12/02/2019, disponible sur le lien (dernier accès le 28/03/2019) : https://www.latribune.fr/entreprises-finance/banques-finance/le-marche-de-la-blockchain-dans-la-finance-va-exploser-selon-ihs-markit-806976.html

[2] En pratique, le passager contracte en ligne cette assurance retard d'avion 6 jours avant son vol. Le contrat est enregistré sur la blockchain Ethereum afin de garantir son inviolabilité, puis connecté aux bases de données du trafic aérien mondial. Le smart contract s'exécute dès que le retard est avéré grâce à un suivi de vols. https://fizzy.axa/fr/ (dernier acces : 25/06/2019)

تم تطوير استخدامات أخرى للعقود الذكية، أحد الأمثلة على ذلك هو بدء التشغيل شركة Slock.it الألمانية ، والتي توفر توصيل اقفال ابواب بيوت عملائها بشبكة البلوك شين وربط هذه الاقفال بعقود إيجار ذكية. عندما يدفع المستأجر بدل الإيجار، يتم فتح الباب تلقائيًا خلال المدة المقابلة للدفع، كون عقد الإيجار مرتبط بالقفل على البلوك شين،

Elise Huber, Les smart contracts : contrats non identifiés ?, Op., Cit.

[3] Éric Barbry, Smart contracts… Aspects juridiques !, Réalités Industrielles , Août 2017, p.79

تثير البلوك تشين العديد من التساؤلات حول النظام القانوني الواجب التطبيق عليها، وعلى العقود الذكية بصفة خاصة، تماما مثلما حدث مع ظهور الإنترنت والتجارة الإلكترونية قبل عدة سنوات. يمكننا بسهولة أن نتخيل الغموض الذي سيسود في مواقف مختلفة، كالقانون الواجب التطبيق او الجهة القضائية المختصة، أو أكثر من ذلك، صلاحية العقد الذكي بموجب قانون العقود، موضوع دراستنا.

لا تسمح العقود الذكية فقط بإبرام (المطلب الاول) ولكن أيضًا بتنفيذ (المطلب الثاني) العقود الثنائية. يمكن أيضًا للعقود متعددة الأطراف، من خلال منظمة مستقلة لا مركزية (DAO)[1] الاستفادة من تكنولوجيا العقود الذكية.

المطلب الأول: العقد الذكي وإبرام العقد

يمكن تعريف العقد على أنه توافق إرادتين أو أكثر (المادة 54 ق.م) على إحداث أثر قانوني.

في نظام رضائي مثل ذلك الراسخ في القانون الجزائري، يظل تكوين العقد صحيحا بمجرد توافق إرادات أطرافه بشأن عناصره الأساسية، والتي يبرز عنها شروط صحته. لكي يصلح العقد الذكي باعتباره برنامج كمبيوتر (مجموعة تعليمات) كوسيلة لإبرام (أو تنفيذ) العقد، يجب أن تكون الأطراف (المستقبلية) قادرة على التعبير عن ارادتها المشتركة في إبرام (أو تنفيذ) عقدها من خلال العقد الذكي. تعد مسألة التراضي، اذن، جانبًا جد مهم في تكوين العقود الذكية نظرا لخصوصية هذه التكنولوجيا وحداثتها. ومع ذلك، تنشأ في ضوء الأتمتة واللامركزية السائدة في البلوك تشين، مشكلتان رئيسيتان: وجود رضا الأطراف الضروري، وإرساله.

لما يتدخل العقد الذكي كـ "مترجم" يعمل فقط على تنفيذ العقد، يكون الطرفان قد سبقا وأبرما عقدهما بمفهوم المواد 54 وما يليها من القانون المدني (عقد الدعم المبرم خارج السلسلة off chain)، الذي سيتم تنفيذه فقط بواسطة عقد ذكي. لكن، يمكن للأطراف أيضًا إبرام عقدهم من خلال البلوك شين بمفهوم المواد 54 وما يليها من القانون المدني (العقد المبرم داخل السلسلة on chain)، وهو الحال لما يحدد المتعاقد شروط إبرام العقد في العقد الذكي. يمكن اعتبار هذه الشروط رسائل أسعار أو تعريفات أو فاتورة شكلية لا تشكل عرضًا للتعاقد، ومع ذلك، فقد يشكل إرسال هذه المستندات أو اخرى مماثلة عرضًا استثناءا، اذا تبين للمرسل إليه بحسن نية من جميع الظروف الملابسة ان مُصدّر هذه المستندات كان يعرب عن ارادته بابرام عقد. في بيئة البلوك شين، سيكون الحال كذلك عندما تعبر الشروط المحددة في "العقد الذكي" عن استعداد الطرف الآخر للتعاقد.

[1] Pour « Decentralized Autonomous Organisation, Distributed Autonomous Organisation » : une organisation dont le contrat de société, les statuts et le règlement interne sont représentés par un Smart Contract qui s'exécute donc de manière automatique : une procédure de vote prédéfinie dans le programme permet de prendre des décisions à la majorité, ce qui déclenche automatiquement certaines actions également prédéfinies. Contrairement aux formes traditionnelles de sociétés, une DAO n'a ainsi pas besoin de direction ou d'administration. Les DAOs étant la forme la plus complexe de Smart Contracts, elles se trouvent encore au balbutiement de leur développement, Vr. - Christoph Müller, Op.Cit., p.64

المسالة الأولى التي تستحق اهتمامنا في سياق العقود الذكية هي ما إذا كان للأطراف، من حيث المبدأ، امكانية إبداء إرادتهم من خلال "عقد ذكي"، بالتالي برنامج حاسوبي؟ الجواب نعم، كون المادة 60 مدني لم تحدد طرق معينة للتعبير عن الإرادة. لكن غياب التدخل البشري يصعّب تحديد هذه الإرادة، بل وانتقالها ايضا!.

من البديهي ان معيار توافق الارادات لا يطرح أي إشكال، كون العقد الذكي مبرمج على التنفيذ التلقائي للبيانات المصادق عليها من قبل الأطراف عند استيفاء شروطها، وهو ما يرقى إلى تعبير ضمني عن رضا الأطراف. علاوة على ذلك، فإن النية المعلنة، كتصرف قانوني أحادي الجانب، غير قابلة للفصل سواء عن إبرام العقد أو تنفيذه، بل انها تشكل جزءًا لا يتجزأ منه.[1] وبالتالي يتم خصم البعد الزمني من العملية التعاقدية. رغم ذلك تنشأ عديد صعوبات أثناء مرحلة تكوين العقد: يتكون العقد كقاعدة عامة باجتماع ايجاب وقبول يعبر بهما الأطراف عن استعدادهم للالتزام (المادة 59 مدني). نظرا لعدم تواجد الأطراف المرتبطة بعقد ذكي في المجلس واحد، فإن إرادتهم ستعلن "بين غائبين" بمفهوم المادة 67 مدني. ينطوي نقل مثل هذا التعبير عن الإرادة عمومًا على لحظتين رئيسيتين، وهما إرسال المعبّر ووصول التعبير الى علم المرسل إليه. على البلوك شين، يجوز لأي طرف أن يرسل تعبيرا عن إرادته بتوقيعه بمفتاحه الخاص.[2] ويصل التعبير الى علم من وجه اليه بمجرد إلحاق الكتلة المرفق بها بسلسلة البلوك شين، بحيث يتم توزيعها على جميع أجهزة الكمبيوتر المشاركة في الشبكة (العُقد).[3]

ومن جهة اخرى، وبما أن موثوقية شبكة البلوك شين تعتمد على عدد المشاركين فيها، والذين يعود اليهم التحقق من صحة معلوماتها والمصادقة عليها،[4] وبالتالي على عدد كتل السلسلة، فتميل البلوك شين

---

[1] Bruno ANCEL, Op. Cit., p.17.

[2] يمكن لكل مشارك في الشبكة إضافة معاملات جديدة إلى البلوك شين. للقيام بذلك، يحتاج الى مفتاح عام ومفتاح خاص. يوفر المفتاح العام القدرة على إنشاء عنوان فريد (مثل رقم الحساب) لتلقي المعاملات التي أجراها المشاركون الآخرون على البلوك شين. يتيح له المفتاح الخاص، الذي يولد المفتاح العام، إدارة معاملاته الخاصة على البلوك شين. لإكمال المعاملة، يجب على المصدر التوقيع عليها باستخدام مفتاحه الخاص وإرسال الأصل إلى عنوان المرسل اليه،
Christoph Müller, Op. Cit., p. 57.

[3] الاستلام هو اللحظة التي يدخل فيها الإعلان إلى مجال تأثير المرسل اليه، بحيث يكون الأمر متروكًا له فقط للتعرف عليه (61 مدني). وشبكة البلوك شين هي سجل بيانات الكمبيوتر موزع على عدد كبير من أجهزة الكمبيوتر التي تشكل شبكة. يضمن السجل صحة واكتمال عمليات نقل البيانات (المعاملات) التي تحدث في الشبكة من خلال ارسال نسخة متطابقة من جميع المعاملات على جميع أجهزة الكمبيوتر المشاركة في الشبكة (نظير إلى نظير، P2P). فتكون لدى كل من أجهزة الكمبيوتر المشاركة في الشبكة نسخة حقيقية من جميع المعاملات التي أجريت على البلوك شين،
Vr Chouli Billal, Goujon Frédéric, Leporcher Yves-Michel, Les Blockchains, De la théorie à la pratique, de l'idée à l'implémentation, St-Herblain, 2017, p. 28 ss

[4] بالفعل ، إذا تحققت ملايين أجهزة الكمبيوتر التي تعمل بشكل صحيح في وقت واحد معلومة معينة، فإن احتمال تطابق هذه المعلومة مع الواقع يلامس حدود اليقين.

إلى اتلاف فروعها (سلاسل الكتل) الأقصر[1] وإبطال بالتالي تعبيرات الإرادة الواردة فيها. في هذه الحالة، إذا كان الإعلان عملاً مولدا للالتزامات (acte générateur d'obligations)، فينبغي اعتباره كأن لم يحدث، ولن يرتب بالتالي أية آثار قانونية. ولكن إذا كان في المقابل، عملا من أعمال التصرف (acte de disposition)، ينبغي اعادة ما تم تقديمه (خدمة كانت ام اصول) وفقا لقواعد الإثراء غير المشروع (المادة 141 مدني) أو الدفع غير المستحق (المادة 143 مدني). وقد اقترح في هذا الصدد أيضًا اعتبار التعبير عن الإرادة معلقًا حتى يتم استبعاد تشعب سلسلة الكتل (وبالتالي اتلاف أقصر سلاسل الكتل) بشكل مؤكد.[2] في الممارسة العملية، يعتبر معظم المشاركين في البلوك شين أنه تم استلام التعبير عن الارادة عند تضمينه في كتلة تليها ست كتل أخرى على الأقل، عندها فقط يتم تحويل العملة الافتراضية مثلا أو تشغيل طلب مدفوع بواسطة عملات البيتكوين.[3]

هذا، وتكمن خصوصية العقد الذكي، من جهة اخرى، في أنه وقت إبرام العقد لا يكون (بعد) لدى أحد الطرفين على الأقل الإرادة للقيام بتصرف قانوني مع شخص معين في وقت محدد.[4] على العكس من ذلك، سيتم إنشاء هذا التصرف تلقائيًا بواسطة العقد الذكي على أساس اعدادات مبرمجة مسبقًا. هذا ما يجعل التشبيه مع الاعلان الموجه بواسطة آلة البيع غير صالح لتناول اشكالية اسناد تعبيرات الإرادة الناشئة عن العقد الذكي. من وجهة نظر القانون الجزائري، يعتبر تركيب آلة بيع (او موزع الي) ايجابا موجه للجمهور،[5] يقبل العميل هذا الايجاب من خلال إدخال القطع النقدية المقابلة للسعر المعروض. ومع ذلك، يكمن الاختلاف الأساسي بين العقد الذكي وآلة البيع في كون هذه الأخيرة نصف آلية، فالتنفيذ من خلال الالة وحده مؤتمت، في حين أن تنفيذ العميل ينطوي على سلوك بشري (إدراج القطعة المعدنية واختيار المنتج).[6] ومع ذلك، ولعدم كونها شخصا قانونيًا، يجب أن تكون جميع الافعال التي تم إنشاؤها وتفعيلها بموجب العقد الذكي مشمولة بالإرادة القانونية لأطراف العقد لترتيب آثار قانونية.

---

[1] تتفرع فروع البلوك شين في وقت معين إلى عدة فروع كون الحسابات اللازمة لإرفاق الكتل الجديدة مورعة على عدة خوادم تعمل بشكل متوازٍ. عاجلاً أم آجلاً ، سوف يصبح أحد هذه الفروع أطول من الفروع الأخرى.

[2] Christoph Müller, Op. Cit., p. 75.

[3] Chouli Billal, Goujon Frédéric, Leporcher Yves-Michel, Op. Cit., p. 26.

[4] مثال: عندما يقل مخزون مادة معينة لشركة مصنعة عن عتبة معينة (معلومات يتلقاها "العقد الذكي" باستخدام أوراكل)، يمكن أن يبرم "العقد الذكي" تلقائيًا عقدا لشراء هذه المواد مع المورد الذي يفي عرضه بأفضل سعر وشروط تسليم محددة مسبقًا في "العقد الذكي". وبالتالي ، فإن "العقد الذكي" يولد وينفذ عمل منشئ للالتزام بغض النظر عما إذا كان المصنع قد أبرم في ذلك الوقت عقد شراء مع نفس المورد بموجب نفس الشروط.

[5] علي فيلالي، الالتزامات، النظرية العامة للعقد، موفم للنشر، الجزائر، 2010، ص 107.

[6] Vr a ce sujet , Alexander Savelyev, Contract law 2.0: Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law', Information & Communications Technology Law, vol. 26, issue 2, 2017, p. 120.

في الواقع، يتعلق الامر في سياق العقد الذكي، بما يمكن تسميته الاعلان عن "إرادة مبرمجة مسبقًا"،[1] أو "إرادة تلقائية"، الذي يعد النتيجة الفنية "المنطقية" للإرادة المعبر عنها عبر العقد الذكي. سيكون هذا الاعلان تعبيرًا عن الإرادة المتوافقة لأطراف العقد بتخويل "العقد الذكي" بتنفيذ افعال قانونية صحيحة بمجرد استفاء الشروط المحددة في شفرة المصدر. من جهتنا، نعتقد أن قابلية التنبؤ بمحتوى الإعلان الذي يتم تشغيله تلقائيًا، تبرر من الناحية القانونية، تغطيته بالإرادة القانونية لكلا طرفي في العقد.

السؤال الاخير الذي يطرح نفسه في هذه المرحلة هو : ما هو الحد الفاصل بين الاستخدام الفعال الذي يؤدي إلى إبرام عقد والتفعيل التلقائي بواسطة البرنامج؟ هل يمكن للعقد الذكي ان يحوز القوة الالزامية بصفة مستقلة؟ اختلفت الاراء حول هذه المسالة. يرى فقهاء بريطانيا أن الأنظمة الآلية غير قادرة على ربط الأطراف فيما بينها. بينما اختلفت الاحكام القضائية في الولايات المتحدة، اذ يعتبر بعض القضاة أن الرد على ايجاب للتعاقد عبر العقود الذكية غير صالح، خلافا للبعض الاخر الذين لهم وجهة نظر مختلفة.[2]

المطلب الثاني: العقد الذكي وتنفيذ العقد تنفيذ صارم لا رجعة فيه.

قد يحدث وألا يكون لدى الأطراف المعاقدة ثقة تامة ببعضها البعض: قد تكون المخاطر المالية كبيرة، أو عوامل خارجية عن العقد تؤثر فجأة على استعداد الأطراف لأداء التزاماتها ... ، تتطلب هذه مواقف في الوقت الراهن تدخل وسيط بشري ذو ثقة بين الأطراف. يكلف هذا الوسيط أموالا طبعا، ولكونه إنسانًا، فهو غير معصوم من الانحياز، او الفساد، أو حتى الخطأ. يسمح العقد الذكي بالاستغناء عن هذا الوسيط البشري باستبداله برمز حاسوبي قابل للمراجعة من قبل جميع الأطراف المتعاقدة، يتم تحديد تصرفات هذا الوسيط "المؤتمت" من خلال مجموعة من التعليمات يمكن للأطراف الوصول اليها بشفافية تامة، ولكن لا يمكن تعديلها بتاتا، وهذه هي خصوصية استخدام البلوك شين.[3] فالقود الذكية وسيلة فعالة "لتسهيل" تنفيذ العقود، وكون هذه الاخيرة رقمية بطبيعتها، يمكنها من إصدار أوامر أو تقديم طلبات (مثل التحقق من نشر الحسابات، او طلب إنتاج مستندات... الخ) دون تدخل بشري، اذ يمكن للبلوك شين، بالفعل، التفاعل مع النظام البيئي الرقمي بأكمله.[4]

---

[1] انظر في هذا الموضوع، نريمان مسعود بورغدة، العقود المبرمة بواسطة الانظمة الالكترونية الذكية، اطروحة، جامعة الجزائر 1، 2017، ص 218 وما بعددها.

[2] Bruno ANCEL, Op. Cit., p. 17

[3] L'equipe du cabinet Mathias-avocats, Quel potentiel pour les smart contracts ?, 3 avril 2017, disponible sur le lien : (dernier acces 06/05/2019) https://www.avocats-mathias.com/technologies-avancees/smart-contracts

[4] Éric Barbry, Smart contracts… Aspects juridiques !, Réalités Industrielles , Août 2017, P.78

علاوة على ذلك، فإن البلوك شين لا تنسى أي شيء: تسمح وظيفة التنفيذ التلقائي هذه بإدارة اجال التقادم والاستحقاقات بشكل أفضل. كما أن ميزتها كـ "سجل" تتيح لها أيضًا ضمان إمكانية تتبع الاعمال المنجزة، بالإضافة إلى التواريخ التي انجزت فيها،[1] بما يحل مسألة اثبات تنفيذ الالتزام من عدمه.

ومن جهة اخرى، تعد الأتمتة إحدى نقاط القوة الرئيسية للعقود الذكية، لما تؤدي اليه ميكانيكيا من التقليل من مخاطر الخطأ (البشري) في تنفيذ العقود، أو عدم احترام الالتزامات التعاقدية، وبالتالي تجنب المتعاقد خطر التسبب في فسخ العقد (أو حتى فقدان احد حقوقه)، أي بصفة عامة، تقليل مخاطر المنازعات اللاحقة.[2] أكثر من ذلك، لا يمكن ايقاف البلوك تشين! تساعد العقود الذكية بذلك على مكافحة الانحلال غير المبرر للعقد.[3] وتسمح هذه الخاصية بمعالجة العقود متعددة الأطراف و/ أو الشروط، اذ تجعل البلوك شين فسخها مستحيلًا على حد سواء. تجدر الإشارة، في المقابل، إلى أن خاصية التلقائية والموثوقية هذه والتي تمثل قوة البلوك شين يمكن أن تكون نقطة ضعفها أيضًا، لا سيما اذا تعلق الأمر بانفساخ العقد أو تعديل شروطه، اذ إن فكرة المراجعة أو الملحق لا تتوافق بتاتا مع العقود الذكية كون تنفيذها صارم نهائي ولا رجعة فيه.[4] لا مجال حتى للتساؤل عما إذا كان مبدأ حسن النية، اهم مبادئ قانون العقود (المادة 107 مدني)، متوافق مع عقد تلقائي التطبيق، كيف يؤخذ حسن نية في الاعتبار في ظل عقد ذكي يقوم مبدأه التشغيلي على تجاهل سلوك الأطراف؟.

---

[1] كما تؤدي البلوك شين وظيفة أرشفة لمدة شبه غير محددة. غالبا ما يحدث فقدان عقد أو مستندات التنفيذ: هذا لا يحدث في البلوك شين، والتي بفضلها لا نفقد أي شيء. على العكس من ذلك، كل شيء محفوظ، ولكل شخص حق الوصول إليه. توفر البلوك شين العامة بطبيعتها، في هذا الصدد، "اشهارا" تلقائيا للعقود والالتزامات. في الواقع، وبهذا تسمح، في جوهرها مرة أخرى ، بالاستجابة لالتزامات اشهار أو نشر بعض التصرفات القانونية،.Idem.

[2] Cette vérité est d'autant plus vraie et inquiétante aujourd'hui, souligne le chercheur Quinn DuPont : « Si nous regardons les technologies émergentes comme Ethereum [….] nous voyons que la loi n'a plus rien à dire sur ce sujet, puisque son objectif, en gros, est de remplacer des pans entiers du droit avec un mécanisme cryptographique sécurisé. Idéalement, avec Ethereum, vous n'aurez plus à emmener quelqu'un au tribunal sur un différent contractuel puisque le code aura entièrement médié la situation. », Hubert Guillaud, Le code est-il vraiment la loi ?, 30/01/2015 , disponnible sur le lien: (dernier acces 10 /05/2019) http://www.internetactu.net/2015/01/30/le-code-est-il-vraiment-la-loi/

[3] Éric Barbry, Op.Cit., P.78

[4] ElaineOu, Smart ContractsDon'tHave to beDumb, BLOOMBERGVIEW, 21 Oct. 2016, disponible sur le lien: (dernier acces 07/05/2019) https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2016-10-21/smart-contracts-don-t-have-to-be-dumb

من الواضح أنه يظل ممكنا لمجتمع البلوك شين أن يدرج ضمن العقد وظيفة خروج، قد تستند على سبيل المثال إلى تدخل طرف ثالث موثوق به. هذا هو الحال، مثلا، في العقود الذكية التي تضم آليات تسوية المنازعات، مع أنظمة تحكيم قائمة على احكام قضاة أو محكمين خاصين. ولكن، تظل هذه الأنظمة معقدة للتطوير، وتخالف إلى حد ما الحافز الأساسي لاعتماد العقود الذكية، باعتبارها بديل "دون ثقة" (أي أنظمة تلغي الحاجة إلى الثقة) ولامركزية تهدف إلى سد الثغرات في العقود القانونية التقليدية،

Primavera De Filipi & Benjamin Jean, *Op.Cit.,* p. 44.

ضف الى ذلك، لا ننسى أنه ليس للعقد الذكي اية علاقة بالذكاء. اذ يكتفي بتطبيق ما برمج عليه تطبيقا صارما، فلا يستطيع، في الوقت الحالي، التعامل مع الظروف غير المتوقعة وقت تشغيله.[1] وبالتالي، فإن استحالة توقع الظروف الاستثنائية الواردة في المادة 107 مدني، والحادث المفاجئ أو القوة القاهرة (المادة 176 مدني) مفاهيم تتنافى مع "التعاقد الذكي"، فعدم قابلية العقود الذكية للمراجعة والتعديل لا تسمح بدمج الغرر الذي تطوي عليه هذه المفاهيم.

في نفس السياق، وكما رأينا سابقًا، فإن العقد الذكي وبصيغته "إذا.... إذن...." يحل العقد تلقائيًا في حال عدم احترام أحد الطرفين بأحد الشروط.[2] في حين ان المادة المادة 119 مدني تقضي انه: " في العقود الملزمة للجانبين، إذا لم يوف أحد المتعاقدين بالتزامه جاز للمتعاقد الآخر بعد اعذاره المدين أن يطالب بتنفيذ العقد أو فسخه [...] ويجوز للقاضي أن يمنح المدين أجلا حسب الظروف، كما يجوز له أن يرفض الفسخ إذا كان ما لم يوف به المدين قليل الأهمية بالنسبة إلى كامل الالتزامات". حتى وان امكن تضمين إعمال الدفع بعدم التنفيذ من طرف العقد الذكي شرط الإعذار، فإن التلقائية لا تسمح بتقدير أهمية عدم التنفيذ من قبل القاضي ... ولا من قبل العقد الذكي العقد بالمناسبة – كحل بديل عن القضاء!–: كيف نغذي الخوارزميات بمفاهيم مثل "هام، جسيم، معقول، مناسب، شرعية ..." ؟ علاوة على ذلك، فإن العقود الذكية تتعارض في هذا الصدد مع قواعد النظام العام، سواء تعلق الامر بنظرة الميسرة أو المراجعة القضائية للعقد (المواد 107 ، 110 ، 281 ... مدني)، لا سيما اذا كنا بصدد شروط تعسفية أو بشكل عام اختلالات كبيرة بين حقوق والتزامات الأطراف (المادتان 110 و 184 مدني). أخيرًا ، كيف يمكن حل العقد كليا بطريقة "عنيفة" دون الوقوع في حالة الفسخ التعسفي للعقد؟

على صعيد اخر تمامًا، وباعتبارها مصدرا محتملا لعدة أضرار، لا سيما المالية،[3] فإن العقود الذكية من الناحية النظرية "وقائع قانونية" صالحة لقيام نظام المسؤولية. تصطدم هذه الأخيره مع ذلك، ببعض الاعتبارات العملية قد تكون محل اشكال. من جهة، وبالنظر إلى سياسة "الاسماء المستعاة المشفرة" التي تتبعها معظم منصات البلوك شين، يصعب تحديد هوية الاشخاص المسؤولة عن تشغيل عقد ذكي على البلوك شين، لا سيما وانه يمكن للمستخدمين إنشاء الكم الذي يريدونه من الأسماء المستعارة؛ إذ تنتج معظم برمجيات بيتكوين اسماً مستعاراً مختلفاً لكل معامل. موقع Wikileaks –مثلا– في هذا الصدد، يشجع الجهات المانحة على استخدام بيتكوين لأنَّها مجهولة ولا يمكن تعقُّب المتعامل بسهولة من

[1] Elise Huber, Les smart contracts : contrats non identifiés ?, Actualités juridiques du village de la justice – rub. Droit des TIC, informatique, propriété intellectuelle, 29 JUIN 2018, , disponnible sur le lien: (dernier acces 10/05/2019) : https://www.village-justice.com/articles/les-smart-contracts-contrats-non-identifies,28893.html

[2] وبالتالي ، لما يرى المستأجر قفل بابه مغلقًا بسبب التأخر في سداد بدل الإيجار، فإن العقد الذكي ينفّذ استثناء عدم التنفيذ.

[3] الهجمات الإلكترونية والفيروسات، ولكن أيضًا كل ما يتعلق بالجرائم الجنائية والاقتصادية (الاحتيال السيبراني والتهرب الضريبي وغسل الأموال والانتهاك قواعد حماية الأفراد في معالجة البيانات الشخصية ...).

خلالها.[1] اذ وصل Kenneth Rogoff، الاقتصادي بجامعة Harvard، إلى حد القول بأنَّ الحكومات في نهاية المطاف سوف تتحرك ضد العملات المشفرة؛ بسبب ما تقدمه من ميزات عدم الكشف عن هوية المُتداوِل. هذا، وحتى وان تم تحديد هوية صاحب الحساب بصفته كمسؤول، فستواصل العقود الذكية تنفيذها بشكل مستقل بغض النظر عن ما يحدث لمنشئيهم.[2] وبالتالي، حتى وان أمكن نظريًا مساءلة مستخدم العقد الذكي الذي تسبب في الخطأ، فإن ذلك لن يؤدي الى إيقاف العقد الذكي، الذي سيستمر في تنفيذه التلقائي في كل مرة يجري فيها شخص ما معاملة نحو هذا العقد. ومن ناحية أخرى، ولكون العقود الذكية لا مركزية التنفيذ، فلا يوجد مشغل مركزي يمكن تحميله مسؤولية تنفيذها. قد يصلح الاتجاه نحو مسؤولية موزعة بين جميع العُقد النشطة للشبكة، والتي تشارك جزئيًا في استمرارية الضرر، ومع ذلك، فإن الطبيعة اللامركزية لمجتمع البلوك شين بشكل عام يجعل منها سحابة كبيرة صعبة الجر امام المحاكم. نرى انه ينبغي في هذا الصدد جعل المسؤولية مشتركة بين صاحب الموقع والمُبرمج. ضف على ذلك، ما المعيار الواجب تطبيقه لتقييم هذه المسؤولية؟ لما يتعلق الأمر بالأفراد، يأخذ الفقهاء بمعيار الرجل العادي، أو معيار الرجل المهني في مواجهة غير المهنيين. هل يجب مقارنة مبرمجي العقود الذكية بالمحترفين؟ إضافة إلى ذلك، فإن رابطة سببية عند تحقق الضرر لا تزال بعيدة عن الوضوح بسبب تعقيد شبكة البلوك سين... أخيرًا، وباعتبار العقود الذكية برامج من تصميم البشر، تم اقتراح الاخذ بالمسؤولية عن المنتج المعيب إذا سبب النظام ضررا للغير.[3] من جهتنا، نرفض، وعن قناعة، تطبيق هذه النظرية كون برنامج "Smart Contract" ذي الطبيعة الرقمية بالكامل هو خدمة وليس منتجًا.[4]

ويبدو قبول المخاطر أيضا محل خلاف: إذا نظرنا إلى العقد الذكي كمجرد أداة اتصال مثله مثل الفاكس أو الهاتف، أي ناقل لإرادة مستخدمه، فإننا نحمل المبرمج الذي يظل المتعاقد الاصلي، المسؤولية عن كل ما يتسبب فيه العقد الذكي من اضرار. مهما كانت الطبيعة القانونية التي نسندها لهذه

---

[1] Un lien pour participer au don est régulièrement donné sur le twitter de Wikileaks, pour défendre le fondateur du média : https://defend.wikileaks.org/donate/ (dernier accès : 05/11/19) ; a lire aussi l'article de RÉMY. R, Wikileaks : 43 000 $ de dons en bitcoins depuis l'arrestation d'Assange, publié le 15 Avril 2019, disponible sur le lien (dernier accès : 05/11/19) : https://journalducoin.com/bitcoin/wikileaks-40-000-dons-bitcoins-depuis-arrestation-assange/

[2] Primavera De Filipi & Benjamin Jean, Op. Cit., p. 42

[3] Bruno ANCEL, Op., Cit., p. 18.

[4] يجب التمييز في هذا الصدد بين Software (وهو البرامج الحاسوبيّة أو البرمجيّات)، و Hardware (الأجهزة وعتاد الحاسوب)، من الناحية الفنية، في اطار خدمات تكنولوجيا المعلومات. وبالتالي، اذا كان البرنامج مدمج في المعدات التي تسبب الضرر، كما هو الحال في المركبات المستقلة، سيكون من الممكن مواجهة خطر اختلال هذا البرنامج من خلال المسؤولية عن المنتجات المعيبة (بصفة عامة، إذا الحق المنتج ضررا بشخص ما بحيث تمكن هذا الأخير من اثبات أن البرنامج هو الذي تسبب في حدوث الضرر، فسيكون على وشك إصلاح ضرره)، وبالتالي ، يمكن مساءلة كل من الشركة المصنعة ومورد البرنامج مسؤولية مشتركة.

التكنولوجيات الجديدة، يمكننا أيضا أن اعتبار أن الأفراد بلجوئها إليها قد قبلت مخاطرها الضمنية كما تسلم به المقولة "Code is law"[1] .

الخاتمة:

لقدت باتت العقود الذكية حقيقة واقعة، لكن فقط لدى الصناعات التي تستخدم عقود خاصة وموحدة داخل شبكة مغلقة. نحن بعيدون عن رؤية تطبيق هذه العقود في حياتنا اليومية، لكن سرعة وتيرة التطورات الكنولوجية تفرض علينا الاستعداد لهذه الثورة الحتمية.

وفقًا للإجماع السائد، تظهر العقود الذكية كتحد كبير على مستويين: فهي من ناحية، تعتم الحدود بين العقد وتنفيذه. من ناحية أخرى، فالمزيد من الأمن التقني الذي تضمنه لا يعني بالضرورة مزيدًا من الامن القانوني

يتمحور التحليل القانوني الحالي للعقود الذكية على قانون العقود بشكل أساسي. يدور تحليلنا حول العقود الذكية بمعناها الأضيق، مع التركيز على "استخدام رمز حاسوبي لصياغة، فحص وتنفيذ اتفاق بين طرفين او اكثر".[2] تتمثل المشكلات القانونية الرئيسية في ضوء قانون العقود، في: الإخطار، التراضي وحماية المستهلك، كما هو الحال غالبًا في المسائل المثيرة للجدل في سياق التراخيص بـ "النقر" click-wrap [3] و browse-wrap.[4] ينظر البعض الآخر الى التحديات في ضوء المفاهيم التقليدية للغش والقوة القاهرة والأحداث غير المتوقعة... [5] . ويرى آخرون أن استخدام العقود الذكية لأتمتة تنفيذ اتفاق قانوني، لا يعد إلا شكل حديث من أشكال المساعدة الذاتية (auto-assistance) التي تتناسب تماما مع قانون العقود الحالي.[6] أخيرًا، يفكر العديد من المعلقين في التنازع المحتمل بين العقود الذكية ونظرية العقد العلائقي.[7] يدرك هؤلاء المؤلفون مبدئيا أن العقد الذكي هو مجرد صنف من اصناف الرموز الحاسوبية، قد يمثل عقد قانوني صحيح في مجمله، أو جزءًا منه أو لا يمثل أي جزء منه. وبالتالي، حتى وان مثّل

---

[1] Formule de L. Lessing qui signifie “Le code fait loi” (C.A.D Le code, l'architecture du cyberspace est ce régulateur) , vr. pour plus de détails Lawrence Lessig, Code Is Law On Liberty in Cyberspace, Harvard Magazine, in the January - February 2000 disponible en version numérique sur le lien : (dernier accès 10/05/2019): https://harvardmagazine.com/2000/01/code-is-law-html

[2] Josh Stark, How Close Are Smart Contracts to Impacting Real-World Law?, Coindesk ,Apr 11, 2016: (last access May 14,2019) https://www.coindesk.com/blockchain-smarts-contracts-real-world-law.

[3] Un *clickwrap* ou *clickthrough accord* est une invite numérique qui offre aux particuliers la possibilité d'accepter ou de refuser une politique numérique à médiation. Les politiques de confidentialité, conditions de service et autres politiques relatives aux utilisateurs, ainsi que les politiques de droit d'auteur, utilisent généralement l'invite clickwrap, https://en.wikipedia.org/wiki/Clickwrap (dernier accès 10/05/2019).

[4] Browse-wrap (également Browserwrap ou browse-wrap licence) est un terme utilisé dans le droit des technologies de l’information pour faire référence à un contrat ou un accord de licence portant sur l' accès ou l' utilisation de matériaux sur un site Web ou d'un produit téléchargeable, https://en.wikipedia.org/wiki/Browse_wrap (dernier acces 10/05/2019)

[5] Lee Bacon, Nigel Brook & George Bazinas, “Smart Contracts:” Where Law Meets Technology, Clyde&Co, June 22, 2016 : http://www.clydeco.com/insight/article/smartcontracts-where-law-meets-technology

[6] J. Dax Hansen , Laurie Rosini , Carla L. Reyes , More Legal Aspects of Smart Contract Applications, Perkins Coie LLP, March 2018, p. 4.

[7] *Idem*.

العقد الذكي عقد قانوني نافذ برمته (غالبًا ما يُطلق عليه "العقد القانوني الذكي")، فإنه يظل خاضعًا لنفس قواعد قانون العقود مثله مثل أي عقد آخر مكتوب بلغة طبيعية.

بالنسبة للقضاة، ستكون اشكالية الاثبات، وبصورة أعم، اشكالية المسؤولية، بلا شك اهم الصعوبات اتي يتعين تجازوها. فمن جانب الإثبات: ما هي قيمة الدليل الوارد من البلوك شين أمام المحكمة؟ يواجه المحامون اصلا صعوبات جمة عندما يتعلق الأمر بإنتاج سجلات أو بيانات الاتصال، كيف سيكون الامر مع البلوك شين؟ اما من ناحية المسؤولية، فيعد غياب المسؤول الذي يميز البلوك شين من اصعب التحديات، صحيح أن العقود الذكية لا تزال قيلة الانتشار، إلا ان اهتمام الصناعات المتزايد بها في العديد من القطاعات يجعل المستهلك اكثر عرضة لمخاطرها.

Bibliographie :

A- Livres :

1- Blockchain France , La Blockchain décryptée Les clefs d'une révolution, Netexplo. Paris, 2016, P. 11

2- Chouli Billal, Goujon Frédéric, Leporcher Yves-Michel, Les Blockchains, De la théorie à la pratique, de l'idée à l'implémentation, St-Herblain, 2017, p. 28 ss

3- J. Dax Hansen , Laurie Rosini , Carla L. Reyes , More Legal Aspects of Smart Contract Applications, Perkins Coie LLP, March 2018, p. 4.

B- Articles du Journal:

1- Alexander Savelyev, Contract law 2.0: Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law', Information & Communications Technology Law, vol. 26, issue 2, 2017, p. 120.

2- Bruno ANCEL, Les smart contracts: révolution sociétale ou nouvelle boîte de Pandore ? Regard comparatiste Communication - Commerce Electronique, LEXISNEXIS, n° 7-8 , Juillet-Août 2018, p.17, note 20.

3- Éric Barbry , Smart contracts : Aspects juridiques !, Réalités Industrielles, Août 2017, p. 77

4- Glarner Andreas & Meyer Stephan D., Smart Contracts in Escrow-Verhältnissen, Jusletter 04, Dezember 2017, n°18, p. 7 .

5- J. GIUSTI, La blockchain changera notre métier, La revue de l'ACE, septembre 2016, n°137, p. 19.

6- Lawrence Lessig, Code Is Law On Liberty in Cyberspace, Harvard Magazine, January-February 2000.

7- Patrice Lefort-Lavauzelle, comprendre la technologie blockchain, quelle application dans la défense ?, Défonce, n°187, Juillet- Aout 2017, p.44.

8- Primavera De Filipi & Benjamin Jean, Les Smart Contracts, les nouveaux contrats augmentés?, Conseils & Entreprises - La revue de l'ACE, DOSSIER : «LA BLOCKCHAIN» - Révolution ou Evolution de notre profession, septembre 2016, N° 137, p. 41.

9- Rapport du groupe de travail présidé par Joëlle ToledaNo, Les enjeux des blockchains, France stratégie, JUIN 2018, P. 9.

C- Articles de séminaire :

1- Christoph Müller, Les « Smart Contracts » en droit des obligations suisse, 3e Journée des droits de la consommation et de la distribution, Blockchain et Smart Contracts - Défis juridiques, Unine (univ. Neuchâtel), Suisse, 2018, p.54

D- Sites web :

1- Monax, Learn | Smart Contracts, available on the link (last access May 12, 2019): https://monax.io/learn/smart_contracts/

2- Delphine Cuny, Le marché de la Blockchain dans la finance va exploser selon IHS Markit, La Tribune, article publié le 12/02/2019, disponible sur le lien (dernier accès le 28/03/2019) : https://www.latribune.fr/entreprises-finance/banques-finance/le-marche-de-la-blockchain-dans-la-finance-va-exploser-selon-ihs-markit-806976.html

3- Elaine Ou, Smart ContractsDon'tHave to beDumb, BLOOMBERGVIEW, 21 Oct. 2016, disponible sur le lien (dernier accès 07/05/2019) : https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2016-10-21/smart-contracts-don-t-have-to-be-dumb

4- Elise Huber, Les smart contracts : contrats non identifiés ?, Actualités juridiques du village de la justice – rub. Droit des TIC, informatique, propriété intellectuelle, 29 JUIN 2018, disponnible sur le lien (dernier accès 10/05/2019): https://www.village-justice.com/articles/les-smart-contracts-contrats-non-identifies,28893.html

5- RÉMY. R, Wikileaks : 43 000 $ de dons en bitcoins depuis l'arrestation d'Assange, publié le 15 Avril 2019, disponible sur le lien (dernier accès 05/11/19): https://journalducoin.com/bitcoin/wikileaks-40-000-dons-bitcoins-depuis-arrestation-assange/

6- Hubert Guillaud, Le code est-il vraiment la loi ?, 30/01/2015, publication Fing, disponible sur le lien (dernier accès 10/05/2019) : http://www.internetactu.net/2015/01/30/le-code-est-il-vraiment-la-loi/

7- Josh Stark, How Close Are Smart Contracts to Impacting Real-World Law?, Coindesk, Apr 11, 2016 (last access May 14,2019): https://www.coindesk.com/blockchain-smarts-contracts-real-world-law.

8- L'équipe du cabinet Mathias-avocats, Quel potentiel pour les smart contracts ?, 3 avril 2017, disponible sur le lien (dernier acces 06/05/2019) : https://www.avocats-mathias.com/technologies-avancees/smart-contracts

9- Lee Bacon, Nigel Brook & George Bazinas, "Smart Contracts:" Where Law Meets Technology, Clyde&Co, June 22, 2016, available on the link (last access : June 05, 2019): https://www.clydeco.com/insight/article/smart-contracts-where-law-meets-technology

10-Régis de Boisé, le fondateur de l'entreprise de blockchain LeBonBail, La révolution des « smart contracts » : quelle intelligence pour quels contrats ?, Les Echos, publié en ligne le 16 décembre 2016, disponible sur lien (dernier accès 12/05/ 2019) : https://www.village-justice.com/articles/Blockchain-smart-contracts-droit-public-des-affaires-une-combinaison-gagnante,25065.html#BJhyhmpbGJv5jgkP.99

11-Stanislas de Quénetain, Est-ce que les Smart Contracts peuvent être appliqués à nos vies de tous les jours?, BEX – Blockchains Expert, disponible sur le lien : (dernier accès 19/ 05/ 2019) https://www.blockchains-expert.com/smart-contracts-peuvent-etre-appliques-a-nos-vies-de-jours/

12- Tennessee Senate Bill 1662 (Prior Session Legislation), 2017-2018, 110th General Assembly, Chaptered, https://legiscan.com/TN/text/SB1662/2017 (last access: 12/03/2019)