



Crypto-technologies & blockchain, artefacts distribués au service de la gouvernance des communs

*Maxime Malafosse**

Serge Amabile **

*Amandine Pascal****

* Aix Marseille Univ, LEST & CERGAM, Aix-en-Provence, France

** Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CERGAM, Aix-en-Provence, France

*** Aix Marseille Univ, CNRS, LEST, Aix-en-Provence, France

Résumé :

Les travaux sur les communs d'Ostrom et, plus largement, ceux de l'École de Bloomington, ont contribué à caractériser une troisième voie de gouvernance au-delà des modes de régulation par l'Etat ou par le marché. En effet, dans leur ensemble, ces recherches ont montré que des efforts de gestion auto-organisés peuvent, sous certaines conditions, se révéler plus efficaces que ces deux modes de régulation. Plus récemment, avec l'apparition d'Internet et des réseaux pair à pair, de nouvelles manières collaboratives de production basées sur les communs ont vu le jour. Ainsi, depuis 2008 et l'émergence du Bitcoin, certains systèmes de registres distribués désignés sous le terme de blockchain, semblent présenter de nouvelles perspectives pour s'organiser sans tiers de confiance dans des réseaux distribués. De fait, en mobilisant les résultats de différentes recherches (Rozas et al. 2018 ; Bollier, 2015 ; Davidson et al. 2016 ; De Filippi 2016 ; Calcaterra 2018 ; Shackelford et al. 2017), nous montrons dans cet article pourquoi la gestion des communs, en particulier la gouvernance des communautés pair à pair basées sur les communs est susceptible de bénéficier de l'émergence et de la mobilisation de ces technologies. Précisément, nous étudions comment et dans quelles conditions la technologie blockchain peut soutenir ces formes de gouvernance alternatives, selon les principes d'Ostrom, afin de construire une société des communs. Cela nous permet de formuler deux questions portant, pour l'une, sur les formes d'organisations distribuées ou autonomes et la gouvernance des communs et, pour l'autre, sur l'utilisation d'interfaces et l'engagement des acteurs en ce qui concerne la gestion collective des communs.

Mots clés :

communs, ostrom, production par les pairs basée sur les communs - CBPP -, blockchain, systèmes de registres distribués.

Introduction

Repenser nos systèmes économiques pour qu'ils intègrent une gestion des « communs » (Ostrom 1990), avec pour fondement leur production et leur durabilité, nécessite de passer d'une économie extractrice de ressources et sans considération réelle de la biosphère vers une économie génératrice et protectrice des communs matériels et immatériels, incluant les ressources naturelles (Bauwens et al., 2017).

Toutefois, le basculement d'une économie à une autre pourrait dépendre de l'adhésion des populations à une société des communs. A cet effet, les récents développements des communautés pair à pair productrices de communs et leur succès (comme Linux, OpenStreetMap, Arduino, etc.) nous laisse entrevoir un champ des possibles. L'apparition récente de communautés virtuelles locales et globales qui émergent autour du pair à pair et de l'ingénierie des communs laissent donc entrevoir une gouvernance alternative. C'est le cas, notamment, des communautés formées autour de la technologie blockchain.

Ainsi, dans la continuité de certaines recherches (Rozas et al. 2018), nous soutenons l'idée selon laquelle ces technologies distribuées peuvent contribuer à la gestion pérenne et durable de ces communs selon les principes de gouvernance définis par Ostrom (1990). Notre recherche vise donc à montrer, théoriquement, **comment des systèmes distribués utilisant des cryptotechnologies peuvent être utilisés par les communautés productrices de communs pour mutualiser leurs ressources matérielles et immatérielles.**

Pour ce faire, nous nous intéresserons dans une première partie à la gestion des communs. Après les avoir défini, nous expliciterons les principes de conception des systèmes de ressources communes qui permettent une gestion collective pérenne et durable de communs. Dans la seconde partie de cet article, nous nous focaliserons sur l'avènement de nouvelles formes de communs désignés comme les « *digital commons* » car ils ouvrent la possibilité à de nouveaux modèle de production socio-économique par les pairs basés sur les communs.

1. La gestion des communs

Après avoir introduit la notion de commun, nous expliciterons à partir des travaux d'Ostrom (1990), les principes de conception des systèmes de ressources communes qui permettent une gestion collective pérenne et durable de communs. Nous nous intéresserons ensuite à l'avènement de nouvelles formes de communs, les « *digital commons* », qui laisse entrevoir un modèle de production socio-économique différent, celui de la production par les pairs basé sur les communs.

1.1. L'usage de ressources communes par des collectifs auto-organisés

La notion de « *commons* » a été notamment mise en lumière par les travaux d'Ostrom (1990). Les biens communs (ou simplement communs, Coriat, 2015) se définissent comme des « *ressources gérées collectivement par une communauté selon une forme de gouvernance qu'elle définit elle-même* » (Ostrom, 1990). En d'autres termes, les recherches sur les communs s'intéressent à l'action collective mise en oeuvre par des individus s'auto-organisant pour gérer une ressource commune. Ces recherches ont été particulièrement fécondes dans le champ de l'écologie où le problème de l'extinction des espèces et des ressources naturelles, la nécessité de la préservation de l'environnement et d'un développement durable ont attiré l'attention dès les années 60. Des travaux en économie ce sont également intéressés à la gestion

de ces communs afin de proposer des modèles de propriétés et de gouvernance des communs qui répondent à ces enjeux. Ainsi, dès 1968, Hardin alertait quant à la surexploitation inéluctable des communs et montrait en effet que des individus, poussés par la rationalité économique, agissaient contre l'intérêt collectif et surexploitaient des ressources communes. Afin de prévenir cette surexploitation Hardin envisageait alors deux types de prescription politiques : une régulation par l'État ou une privatisation des ressources communes ou une régulation par le marché.

Les travaux d'Ostrom (1990) visent au contraire à réhabiliter les communs, à mieux les définir et les appréhender afin notamment de dépasser cette conception d'Hardin (1968). En effet, les observations accumulées par Ostrom montrent que les communautés faisant des efforts de gestion auto-organisés peuvent, sous certaines conditions, se révéler plus efficaces qu'une régulation par l'État ou par le marché. L'accumulation des cas empiriques a permis à Ostrom de définir les conditions nécessaires à la survie des communs, conditions qui comprennent : des règles d'accès à la ressource, des règles de régulation des comportements, des mécanismes de gestion des conflits et, enfin, une intégration dans l'environnement local qui nécessite des relations avec les autres institutions (Hess et Ostrom 2003, 2007 ; Ostrom 2000, 2009).

Ses recherches ont permis d'étudier l'évolution, au fil du temps, d'institutions pour l'action collective et, notamment, l'émergence de communautés auto-organisées autour de ressources naturelles dont la gestion est commune (Ostrom, 1990). Elles montrent l'efficacité et la durabilité de ces groupes sociaux qui parviennent à préserver les ressources qu'ils utilisent (Berkes, 1989 ; Ostrom, 1990, 1992 ; Pinkerton, 1989). En ce qui concerne la gouvernance des ressources naturelles, Ostrom (1990) relève que ces communautés, bien que très différentes, et toutes confrontées à des « *environnements incertains et complexes* », élaborent des normes sociales et des règles de choix collectif qui permettent aux individus d'agir de manière stable dans le temps. Ces normes et ces règles sont fondées selon des « *principes constitutionnels* » de conception identifiables au sein de ces communautés. Les recherches autour des systèmes de ressources communes mettent ainsi en lumière l'importance de l'étude des processus d'émergence de ces principes d'ingénierie organisationnelle lorsque les acteurs peuvent co-construire les institutions qui régulent l'usage et l'accès à ces ressources (Amabile et al. 2018). Ainsi, Ostrom a identifié différents principes de conception des systèmes de ressources communes qui, lorsqu'ils sont présents, favorisent une gestion collective pérenne et durable.

1.2 Principes de conception des systèmes de ressources communes pour une gestion collective pérenne et durable

Les travaux d'Ostrom (Hess et Ostrom 2003, 2007 ; Ostrom 1990, 2000, 2007) ont révélé huit principes généraux de conception des systèmes de gestion de ressources communes durables, principes adaptés aux ressources naturelles physiques rares (pêcheries, eau dans les systèmes d'irrigation agricoles, pâturages, etc.) et qui répondent aux critères de robustesse institutionnelle. La robustesse est définie par Carlson et Doyle (2002) comme « *le maintien des caractéristiques désirées d'un système malgré les fluctuations de comportement de ses composants ou de l'environnement* ». Les recherches de Shepsle (1989) permettent de spécifier qu'une institution est définie comme robuste lorsque qu'elle est pérenne sur une longue période.

Ostrom (1990) va ainsi définir la robustesse des systèmes complexes en fonction de la capacité d'adaptation aux perturbations. Pour cela, les règles opérationnelles d'usage de la ressource doivent être conçues et modifiées par les acteurs des communautés, en accord avec un ensemble

de règles d'un niveau supérieur qui changent elles-mêmes lentement dans le temps. Ce sont les « règles de choix collectifs » définies par les institutions. Ces règles de choix collectifs font partie des principes généraux de conception des systèmes de gestion de ressources communes durables. Ces principes se distinguent des règles spécifiques d'usage et sont « des éléments ou conditions essentielles au succès rencontré par ces institutions » (Ostrom, 1990). Ils doivent donc permettre d'assurer la durabilité des projets concernés et le respect des règles d'utilisation des ressources par les membres des communautés dans le temps. Présentés et détaillés dans les recherches d'Ostrom (1990, 2000) et repris dans de nombreuses autres (Blomquist et al., 1994 ; Kollock 1996 ; Cardon et Levrel 2009), ces principes sont les suivants :

1. Les relations entre les membres et les non-membres de la communauté doivent être clairement définies ;
2. La production de règles doit se faire en relation étroite avec la nature de la ressource à réguler ;
3. Les individus affectés par une règle collective doivent pouvoir participer à la modification de la règle et cette modification doit se faire à faible coût ;
4. Les individus qui surveillent la ressource commune doivent être choisis localement et être responsables devant la communauté ;
5. Les sanctions prononcées à l'encontre de membres de la communauté doivent être graduelles ;
6. Les sanctions doivent obéir à un principe de subsidiarité privilégiant le respect des règles locales ;
7. Les membres de la communauté doivent avoir un accès rapide à un espace social (une « arène locale ») pour résoudre leurs conflits à bas coût ;
8. La communauté est constituée d'un enchevêtrement de strates différentes et imbriquées.

Ces principes de conception des systèmes de ressources ont montré leur pertinence au-delà des seuls systèmes de ressources naturelles physiques rares. En effet, Cardon et Levrel (2009) par exemple montrent qu'ils peuvent s'appliquer à d'autres ressources de type immatérielles. Ils répondent en ce sens à Hess et Ostrom (2003, 2007) qui appellent la communauté scientifique à s'intéresser plus spécifiquement à la gestion collective des connaissances, en tant que ressource partagée, dans le cadre de projets communs. Dans cette perspective, d'autres travaux suggèrent que la gestion des communs immatériels serait facilitée par l'utilisation d'artefacts informatisés incorporant des règles d'action collective (Amabile et al., 2018 ; Benkler 2006). Ces travaux nous incitent à expliciter cette littérature qui traite spécifiquement du développement de ces artefacts informatisés et du modèle de production par les pairs de communs.

1.3 La production par les pairs basé sur les communs

Depuis la création d'Internet, de nouveaux systèmes d'information facilitent la mise en relation des individus. Dans cette perspective, de nouvelles échelles de collaborations apparaissent autour de communautés d'utilisateurs et d'échanges facilitant la mise en réseau de savoirs et de compétences à grande échelle. Ainsi, depuis le début des années 2000, l'apparition de plateformes de partage de fichiers en pair-à-pair comme Napster, ou les systèmes d'échanges pairs à pairs comme BitTorrent (Cohen 2003), octroient à leurs utilisateurs une capacité inédite de travail collaboratif et d'auto-organisation avec un niveau élevé de décentralisation (Bauwens 2005). Ces initiatives ont permis l'apparition de nouveaux communs désignés comme les « *digitals commons* ». Wikipédia, un projet d'écriture collaborative d'une

encyclopédie libre (Viegas et al. 2007 ; Amabile et al. 2018), OpenStreetMap, un projet de création collaborative de cartes du monde libres, des logiciels libres open source (FLOSS¹) tels que le système d'exploitation GNU / Linux ou le navigateur Firefox illustrent ce phénomène (Broca et Coriat, 2015).

Benkler (2006) met en évidence que cette production nouvelle de communs s'accompagne d'un nouveau modèle de production socio-économique, celui de la production par les pairs basé sur les communs: les « *Common-Based Peer Production* ». Les CBPP désignent des groupes d'individus émergeant dans les environnements numériques qui coopèrent ensemble à grande échelle pour produire des ressources partagées sans modèle d'organisation hiérarchique pour former un nouveau mode de production, à faibles coûts, alternatif aux marchés et aux réseaux traditionnels (Benkler 2006). Comme nous l'avons explicité auparavant, les collaborations sur la production par les pairs basé sur les communs sont d'une grande diversité et touchent aussi bien le secteur culturel (licence creatives commons) que celui du partage de la connaissance (wikipédia), du développement d'outils informatiques (Linux, wordpress, firefox) ou d'échange de valeurs (Bitcoin, Ethereum). Arvidsson et al. (2017) montrent ainsi différentes caractéristiques de ce mode de production :

1. Une production par les pairs basée sur les communs est marquée par la décentralisation. L'autorité se situe au niveau de chaque individu plutôt que dans un élément central.
2. Une production par les pairs basée sur les communs repose sur des ressources communes matérielles et/ou immatérielles, qui sont utilisées, partagées, librement accessibles et dont la propriété est collectivisée.
3. Une prévalence de motivations non monétaires même si un large éventail de motivations extrinsèques et de multiples formes de valeur sont présentement.

De nombreuses et récentes recherches (Rozas et al. 2018 ; O'Dwyer, 2015 ; Bollier, 2015 ; Davidson et al., 2016 ; De Filippi 2016 ; Pazaitis et al. 2017 ; Calcaterra 2018 ; Shackelford et al 2017) suggèrent que les registres distribués utilisant les crypto-technologies ou, plus communément, ce que l'on appelle les technologies blockchain, peuvent être tenues pour des solutions pertinentes en ce qui concerne la gestion des communs. En effet, les caractéristiques de la production par les pairs basée sur les communs semblent similaires à celles des technologies blockchain. En particulier, nous retrouvons dans ces technologies, la décentralisation, l'utilisation de ressources communes et l'exploration de nouvelles formes de valeurs (Rozas et al. 2018).

2. Blockchain, gouvernance et communs

La blockchain est un registre distribué réparti entre des utilisateurs sans organe de contrôle central qui permet d'échanger des actifs uniques de manière sécurisée grâce à la cryptographie (Beck and Muller-Bloch 2017). Ces propriétés uniques pourraient constituer les fondations d'une véritable économie collaborative sans tiers de confiance (Glaser 2017).

Très en vogue (Gartner 2016), la blockchain aurait de profonds impacts sur tous les services intermédiaires comme le secteur financier (Tapscott and Tapscott 2017 ; Wörner et al. 2016 ; Vernon 2016 ; Holotiuk et al. 2017 ; Yermack 2017), le secteur énergétique (Aitzhan and

¹ FLOSS, Free/Libre Open Source Software

Svetinovic 2016) ou le secteur médical (Mettler 2016). De même, elle possède de nombreux autres champs d'application comme celui de la logistique (Allison 2016), des boutiques en lignes, les actes notariés (Korpela et al. 2017). La blockchain est également intéressante puisqu'elle interroge les questions de gouvernance (Beck et al. 2018) et, notamment, les questions de gouvernance des communs (Rozas et al. 2018).

2.1 Des caractéristiques technologiques uniques aux multiples applications

Le système de registre distribué (Distributed Ledger Technology -DLT-) s'est imposé comme un terme générique désignant des systèmes multipartites fonctionnant dans un environnement dépourvu d'opérateur central ou d'autorité centrale mais où peuvent figurer des tiers susceptibles de ne pas être fiables ou malveillants (Zhang et al. 2018). La blockchain, quant à elle, est considérée comme un sous-ensemble spécifique de l'univers plus large des registres distribués et qui utilise une structure de données particulière consistant en une chaîne de blocs de données sécurisées grâce à la cryptographie, en particulier, le hachage (Lamport et al. 1982). Les premières occurrences identifiées du concept de 'blockchain' remontent à Haber & Stornetta (1991) et à Bayer et al. (1992). Ces auteurs ont introduit la notion de chaîne de blocs de données liés par cryptographie permettant d'horodater de manière efficace et sécurisée les données numériques.

Les systèmes DLT qualifiés de blockchain, tel que le bitcoin (Nakamoto 2008), ont permis de prévenir le problème de double dépenses dans des réseaux pair à pair (Jaap-Henk Hoepman 2008) permettant ainsi l'échange de valeur en toute confiance. Schwabe (2017) expose le problème de double dépense de la façon suivante : « *Si quelqu'un copie de la musique et la diffuse, cela reste de la musique. Si quelqu'un copie de l'argent et le distribue, ce n'est plus de l'argent* ». L'intérêt actuel autour de ces technologies se situe ainsi dans ce genre d'actifs numériques sécurisés par cryptographie (tokens) qui peuvent être émis et transférés sur des systèmes DLT (Zhang et al. 2018).

Depuis 2014, on relève une deuxième vague d'innovation concernant les blockchain qui incorporent des formes d'automatisations grâce aux « smart contracts » (Buterin 2014 b). Ces innovations permettent d'assurer des transactions préalablement programmées entre des acteurs sans lien de confiance initial et sans mesure additionnelle de précaution (Tschorsch and Scheuermann 2016). Ces derniers peuvent venir faciliter, vérifier et exécuter la négociation ou l'exécution d'un contrat, ou rendre une clause contractuelle inutile (car rattachée au contrat intelligent). En particulier, ils permettent, de façon autonome et traçable (les transactions étant enregistrées dans la blockchain avec identification des interactions), de gérer les modifications au niveau des codes, sans intervention humaine. Il en résulte une plus grande sécurité et des coûts de transaction associés à la passation des contrats réduits (Anceaume et al. 2016).

Des caractéristiques techniques spécifiques vont différencier les usages et les fonctionnalités des technologies blockchain : les mécanismes de mise en œuvre du consensus, l'inclusivité du réseau (blockchain publique, privée ou semi-privée) et le type de crypto-monnaie utilisée (Beck and Muller-Bloch 2017 ; Yli Huomo et al. 2016). Ainsi, l'intégration de DLT peut, par exemple, servir à mieux identifier les utilisateurs, prévenir le blanchiment d'argent ou offrir des services d'assurances ou de crédit (Mainelli and Smith 2015), permettre une gestion des données de santé (Zhang et al. 2016) ou, encore, d'authentifier des contrats (Fujimura et al. 2015).

Ces technologies ouvrent ainsi la voie à de nouveaux modèles d'affaires sans tiers de confiance (Puschmann et al. 2016 ; Christidis et Devetsikiotis 2016 ; Underwood 2016). Souvent englobés

à travers le concept d'économie collaborative (Botsman et Rogers, 2011), les modélisations des nouveaux schémas évoquent la suppression de multiples services intermédiaires (Glaser 2017 ; Scholz 2016) entraînant des changements dans les types de collaborations intra et inter-organisationnelles (Vogel 2016). Visant directement à dépasser les plateformes qui centralisent la collaboration des utilisateurs sur le web, de nouvelles applications distribuées émergent : Swarn City² (nouveau ebay), ArcadeCity³ (nouveau Uber), ou BeeToken⁴ (nouveau Airbnb).

Si de nombreux travaux concernant la blockchain se focalise principalement sur des questions technologiques, de design et/ou de fonctionnalités, Risius et al. (2017) relèvent toutefois la nécessité de s'intéresser aux applications concrètes, aux questions de création de valeur et, plus encore, à celles de la gouvernance (Risius et al. 2017). En effet, la plupart des recherches s'inscrivent dans la vision d'un monde binaire où la gouvernance est partagée entre la régulation d'un Etat ou, exclusivement, par les Marchés (Rozas et al. 2018). Or, de par son architecture en réseaux distribués, la technologie blockchain peut soutenir des formes de gestion coopératives et favoriser des gouvernances tribales (Schwabe et al. 2017). Dans ces dernières, l'indépendance et l'autonomie des acteurs sont davantage préservées (Agre 2003 ; Beck et al. 2018). En tant que technologie transformatrice, les applications permises par les technologies blockchain rendent possible la reconfiguration des relations économiques, juridiques, institutionnelles, monétaires et sociopolitiques des systèmes concernés (Haynes et al. 2016). En particulier, comme nous l'avons montré précédemment, la blockchain peut contribuer à dépasser certaines limites concernant les plateformes pair à pair (AirBnb, Blablacar, Uber) qui malgré leurs apparences collaboratives plaçant leurs utilisateurs dans des logiques hors marché, ne permettent pas une réelle gestion de « communs ». N'étant pas gérées par leurs utilisateurs, ces plateformes se sont positionnées dans une logique lucrative et se sont avérées comme lieu de concentration de la rente (Marty 2017). Ainsi, afin de ne pas favoriser ces formes de capitalismes distribués (Bauwens 2017), des formes de gouvernance plus coopératives doivent se mettre en place. Les travaux d'Ostrom évoqués en première partie nous ont justement permis de situer une troisième voie au-delà de Etat et du Marché, celle de communautés auto-organisées qui gèrent des ressources partagées. C'est donc la question de la gouvernance des communs qui nous intéresse, dans la perspective, notamment, d'explorer davantage la capacité des blockchain à organiser l'action collective.

2.2 La blockchain au service de la gouvernance des communs

La particularité de la blockchain est qu'elle réunit pour la première fois la possibilité pour les communautés pair à pair productrices de communs de développer des artefacts et de les échanger de manière sécurisée tout en maintenant un haut degré de décentralisation. Ainsi, en offrant de nouvelles opportunités quant à la production pair à pair de communs, les technologies blockchain peuvent être considérées comme un soutien aux efforts de coordination et, par là-même, à la transformation des modèles d'organisations.

² <https://swarm.city/> Dernier accès le 26/03/2019

³ <https://arcade.city/> Dernier accès le 26/03/2019

⁴ <https://www.beetoken.com/> Dernier accès le 26/03/2019

Le fait que la majorité des projets pionniers dans la blockchain soient open source (Bitcoin ; Ethereum), comme le sont la plupart des projets passant par des ICO⁵ (Fisch, 2018), témoigne qu'une partie de ce phénomène se réfère au cadre théorique des logiciels libre et open-source (Stallman 1985 ; Barlow 1996) ayant des motivations spécifiques et pratiques sociales qui influent directement sur leur gouvernance (Von Krogh et al. 2012).

Toutefois, relevons qu'un code source ouvert ne signifie pas pour autant une absence de gouvernance (O'Mahony et al. 2007). L'auto-organisation est en effet fréquente dans les communautés pair à pair comme le suggère des travaux d'Ostrom. Les utilisations des technologies blockchain pourraient donc soutenir les efforts de coordination de ces communautés, aider à définir la gouvernance des communs, servir à prendre des décisions ou encore échanger de la valeur avec d'autres communautés (Rozas et al. 2018), sous réserve de trouver un équilibre dans l'utilisation et/ou le design d'artefacts adaptés à des usages collaboratifs de ressources communes.

Afin de mieux comprendre comment la blockchain pourrait fournir de nouveaux outils adaptés à la gestion de communs, Rozas et al. (2018) proposent de comparer les trois caractéristiques centrales des productions par les pairs basées sur les communs avec les caractéristiques techniques de la technologie blockchain :

1. La blockchain comme les communautés pair à pair productrices de communs reposent sur la décentralisation. La blockchain semble donc être un outil adapté aux processus de ces organisations.
2. Compte tenu de sa fonctionnalité de registre distribué, la blockchain peut être gérée comme un commun dans une communauté pair à pair productrice de communs, avec des données ouvertes, détenue collectivement et des règles de fonctionnement transparentes. La blockchain pourrait donc être un outil venant en support à la gestion des communautés pair à pair productrice de communs.
3. Enfin, cette technologie peut aider les communautés pair à pair productrice de communs à explorer de nouvelles formes de valeurs et d'interactions non monétaires (partage, vote, réputation) comme le mentionnent certains chercheurs du P2PValue research project. La technologie blockchain apparaît potentiellement propice à soutenir la gouvernance des communautés pair à pair productrices de communs.

L'objectif des auteurs est ainsi d'entrevoir les potentialités des technologies blockchain susceptibles de faciliter les processus de gouvernance des communs dans un contexte de production pair à pair.

Rozas et al. (2018) vont dans un second temps suggérer comment cinq caractéristiques des technologies blockchain vont permettre de soutenir des principes définis par Ostrom (1990) de bonne gouvernance des communautés productrices de communs. Les cinq caractéristiques mobilisées sont : l'émission de Jetons, l'auto-exécution et formalisation grâce aux « Smart

⁵ Les « Initial Coin Offering » (ICO) une des nouvelles façons de lever des fonds via les technologies blockchain en contrepartie de tokens (Kal eta Dell'Erba, 2018)

Contracts » ; l'autonomisation autonome à travers les DAO⁶ ; la décentralisation du pouvoir dans les infrastructures qui ne nécessite plus de plateformes tiers de confiance ; la transparence à travers les fonctions de registre ouvert ; la codification de la confiance et l'échange d'actifs de manière sécurisé dans la communauté.

	Émission de Jetons	Auto-exécution et formalisation	Autonomisation Autonome	Décentralisation du pouvoir dans les infrastructures	Transparence	Codification de la confiance
(1) Frontières de la communauté clairement définies	✓					
(2) Harmonie entre les règles et les conditions locales	✓	✓		✓		
(3) Règles collectives modifiables	✓			✓		
(4) Surveillance et contrôle par les membres responsables devant la communauté		✓	✓	✓	✓	
(5) Sanctions graduelles		✓	✓			
(6) Principe de subsidiarité privilégiant le respect des règles locales			✓		✓	
(7) Mécanismes de résolution des conflits (arène de délibération locale)		✓		✓		✓
(8) Enchevêtrement de strates			✓			✓

Tableau 1: Relations entre les caractéristiques des technologies blockchain et les principes d'Ostrom (issu de Rozas et al., 2018)

L'intérêt de ce rapprochement est d'accroître l'efficacité des communautés pair à pair puisqu'il est établi que l'évolution des normes sociales à l'intérieur d'une communauté est un moyen plus efficace d'atteindre un niveau élevé de coopération que l'imposition de règles externes (Sethi et Somanathan, 1996). Les règles se caractérisent par une interdépendance forte quand les utilisateurs d'une ressource peuvent les élaborer eux-mêmes (3) et que celles-ci sont respectées par les membres de la communauté. En effet, ces derniers doivent rendre des comptes (4), employer des sanctions graduelles (5) qui définissent qui a le droit d'utiliser la ressource (1) et assigner de manière effective des coûts de production proportionnels aux

⁶ DAO Distributed Autonomous Organisation (Calcaterra 2018) ou DAC Decentralized Autonomous Corporations (Buterin, V. (2014a) sont des nouveaux modèles d'organisation distribués émergent et sont supposés propices quant à l'émergence de nouvelles formes d'intelligence collective.

bénéfices (2). Lorsque ces principes sont respectés, l'action collective et la supervision des problèmes semblent fonctionner de manière auto-renforçante (Ostrom, 2000). Nous suggérons que des plateformes coopératives fonctionnant à travers des DLT comme les blockchain, voire à terme de nouvelles formes de DLT (comme le système Holochain) ou des blockchain 3.0, pourraient constituer un cadre propice à l'émergence de nouveaux outils renforçant l'action collective et la définition de règles communes. Les tokens pourraient, notamment, offrir certaines améliorations directes dans le respect et la mesure des deux premières règles établies par Ostrom concernant le rapport coût/bénéfice des acteurs en fonction de la ressource qu'ils consomment. Ils permettraient de mieux identifier les flux au sein de la communauté (1), et de mesurer si l'effort d'application des règles de fonctionnement du système qu'ils fournissent est en rapport avec le bénéfice de l'usage de la ressource (2).

Les acteurs qui utilisent la ressource doivent également pouvoir modifier les règles existantes et en élaborer de nouvelles : ce principe les invite à dialoguer ensemble pour faire évoluer collectivement les règles. Pour cela, la blockchain permettrait, via l'implémentation du code source, une modification rapide et peu coûteuse des règles de fonctionnement à travers des systèmes qui favorisent le consensus (3). Par exemple, un système ouvert de type FLOSS, s'appuyant sur des logiciels libres et open source, et le caractère transparent de la blockchain peuvent aider à fournir des supports d'informations soumis au débat sur les forums dédiés et autre espace de délibération collective, facilitant peut être ainsi la résolution de conflits (6). Ils peuvent également entraîner les acteurs à l'apprentissage de la coopération. L'accès à cette « arène de délibération locale » devient une forme d'apprentissage par l'expérience qui améliore les choix organisationnels.

L'intégration des communautés pair à pair productrice de communs dans leurs environnements local pourrait être renforcé par l'utilisation d'artefacts distribués. Les tokens pourraient fournir un nouveau cadre de valeurs aux communautés et/ou être échangés avec d'autres communautés locales, ces échanges pourraient venir renforcer des formes de coopération à travers de la mise en communs d'outils, de plateformes d'échanges locales, de monnaies locales communes (2) (7) (8).

Enfin, l'application des règles est surveillée par les acteurs eux-mêmes qui contrôlent le respect des normes qu'ils ont élaborées. Cela est un point essentiel pour maintenir l'engagement des acteurs à produire et préserver la ressource commune : des résultats probants ont montré la durabilité des systèmes d'action collective basés sur ce postulat (Baland et Platteau, 1996 ; Wade, 1994). En effet, lorsque des acteurs ont élaboré eux-mêmes des arrangements contingents, ils sont ensuite motivés pour surveiller les comportements des autres acteurs et s'assurer par eux-mêmes que ces derniers suivent les accords établis (Ostrom, 2000). En outre, les contrats intelligent « Smart Contract » peuvent venir soulager cette surveillance (4) et automatiser l'application des règles (6) selon une graduation préalablement définie (5).

Notre recherche s'inscrit dans la continuité des travaux de Rozas et al. (2018) mais vise plus particulièrement à explorer les possibilités d'adaptation du cadre d'analyse des communs à des situations de coopération dans lesquelles des acteurs gèrent des artefacts et/ou informations mutualisées. Précisément, son questionnement central visera à comprendre comment les différentes parties prenantes des structures ou des organismes souhaitant gérer des communs peuvent s'auto-organiser au moyen d'institutions durables, selon les principes définis par Ostrom, à travers l'usage de crypto-technologies distribuées comme les technologies blockchain.

Conclusion

Les technologies blockchain laissent entrevoir la possibilité de faire émerger une « véritable économie collaborative » (Bauwens 2017) dans laquelle la gestion collective et auto-organisée de communs serait possible. Dans cet article, nous avons souhaité éclairer ce possible scénario en prenant soin, d'une part, de synthétiser la littérature abondante sur la gestion des communs et, d'autre part, d'explicitier en quoi les technologies blockchain peuvent en être le support.

L'originalité de notre projet de recherche est de confronter les travaux sur la gouvernance des communs aux nouvelles formes d'organisation permises par l'émergence des technologies distribuées de type blockchain. Notre intention est d'explorer, dans de prochaines études empiriques, comment des systèmes distribués utilisant des cryptotechnologies en introduisant de nouveaux artefacts comme les tokens, peuvent être utilisés par les communautés productrices de communs pour mutualiser leurs ressources matérielles et immatérielles. A titre d'exemple, nous souhaiterions explorer les nouveaux systèmes de valeurs induits par ces technologies, comprendre les mécanismes d'échanges sous-jacents, comparer les différents design de création de monnaies, analyser les solutions de financements partagés et les systèmes de gouvernance distribués mis en oeuvre par ces communautés auto-organisées gérant des communs. Nous pensons que ces éléments ont des conséquences directes sur l'action collective et sont susceptibles de favoriser les formes de coopération dans ces communautés. Nous espérons ainsi contribuer aux développements de recherches (comme celle de Rozas et al. 2018) qui ont commencé à préciser dans quelle mesure les technologies distribuées étaient susceptibles de soutenir la production pérenne basée sur les communs entre pairs dans les conditions identifiées par Ostrom (2003, 2007). Précisément, nous envisageons de traiter deux questions spécifiques qui pourront être affinées dans de prochains développements :

Question de recherche n°1 : Comment des formes d'organisations distribuées et autonomes peuvent favoriser la convergence et la coordination durables des actions d'acteurs, gestionnaires de communs ?

Question de recherche n°2 : Dans quelles conditions l'utilisation d'interfaces incorporant les règles d'action collective constitue-t-elle un soutien à la coopération des acteurs en ce qui concerne la gestion pérenne, durable et collective des communs ?

Pour répondre à ces questions, plusieurs expérimentations menées autour d'un tiers-lieux dénommée thecamp⁷ sont envisagées. Thecamp est un tiers-lieux dédié à l'innovation pour un futur souhaitable basée à Aix-en-Provence qui se définit comme « *Un camp de base pour explorer le futur !* » et porte plusieurs projets liés à la technologie blockchain. Elle s'intéresse ainsi à la gestion des communs. Suivant l'avancement de ces expérimentations, une recherche de type Design Science (Pascal et al., 2012) pourrait également être mise en oeuvre. Celle-ci viserait à aider cette organisation à développer une technologie blockchain à même de gérer des communs. Enfin, nous souhaiterions analyser ces phénomènes et compléter nos travaux à travers des études empiriques menées auprès d'autres communautés pair à pair productrice de commun qui expérimentent les outils blockchain.

⁷ <https://thecamp.fr/> Dernier accès le 26/03/2019

Références

- Aitzhan N-Z., Svetinovic D. (2016) Security and Privacy in Decentralized Energy Trading through Multi-signatures, Blockchain and Anonymous Messaging Streams. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing (99)
- Allison I (2016) Shipping giant Maersk tests blockchain-powered bill of lading. International Business Times.
- Amabile S., Pénérande A., Haller C. (2018), « Management des biens communs de la connaissance : principes de conception et gouvernance de l'action collective », Systèmes d'Information et Management, vol. 23, n°1
- Anceaume E, Lajoie-Mazenc T, Ludinard R, Sericola B Safety analysis of Bitcoin improvement proposals. In: 15th International Symposium on Network Computing and Applications (NCA), 2016. IEEE, pp 318-325
- Arvidsson, A., Caliendo, A., Cossu, A., Deka, M., Gandini, A., Luise, V., & Anselmi, G. (2017). Commons based peer production in the information economy.
- Baland, J-M. et Platteau J-P. (1996), Halting Degradation of Natural Resources Is There a Role for Rural Communities?, Oxford : Clarendon Press.
- Barlow, J. (1996). A declaration of the independence of cyberspace.
- Bauwens M. et Kostakis V. 2017, Manifeste pour une véritable économie collaborative
- Bauwens M., Sussan R., 2005 « Le Peer to Peer : nouvelle formation sociale, nouveau modèle civilisationnel », Revue du Mauss, vol. 2, n° 26, p. 193-210.
- Bayer, D., Haber, S. & Stornetta, W. S. (1992) Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. In: Capocelli R., De Santis A., Vaccaro U. (eds) Sequences II. Springer: New York, NY.
- Beck R, Stenum Czepluch J, Lollike N, Malone S Blockchain-The Gateway to Trust-Free Cryptographic Transactions. In: 24th European Conference on Information Systems (ECIS), İstanbul, Turkey, 2016.
- Beck R., Müller-Bloch C (2017) Blockchain as Radical Innovation: A Framework for Engaging with Distributed Ledgers as Incumbent Organization
- Beck, R. & Müller-Bloch, C. & Leslie King, J. (2018). Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda. Journal of the Association for Information Systems.
- Benkler, Y. (2006) The Wealth of Networks.
- Berkes, F. (1989), Common Property Resources : Ecology and Community-Based Sustainable Development, London : Belhaven Press.
- Blomquist, W. et al. (1994), « Regularities from the Field and Possible Explanations », Rules, Games, and Common-Pool Resources, Sous la dir. d'E. Ostrom et al., Ann Arbor : University of Michigan Press, p. 301-18.
- Bollier, D. (2015, March 3). The blockchain: A promising new infrastructure for online commons. News and Perspectives on the Commons.

- Broca, S. et Coriat, B. (2015) Le logiciel libre et les communs.
- Buterin, V. (2014a) 'DAOs, DACs, DAS and more: An incomplete terminology guide' Ethereum Blog,
- Buterin, V. (2014b) 'Ethereum Whitepaper. A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform'
- Carlson, Jean M. et John Doyle (2002). Complexity and Robustness . Dans : PNAS 9.1, p. 2499– 545.
- Calcaterra, C. (2018). On-Chain Governance of Decentralized Autonomous Organizations: Blockchain Organization Using Semada.
- Calcaterra, Craig, On-Chain Governance of Decentralized Autonomous Organizations: Blockchain Organization Using Semada (May 24, 2018)
- Cardon, D. et Levrel J. (2009), « La vigilance participative, Une interprétation de la gouvernante de Wikipédia », Réseaux, n°154, p. 51.
- Carlson JM et Doyle J, Complexity and robustness, P Natl Acad Sci USA 99: 2538-2545 Suppl. 1 FEB 19 2002
- Christidis K, Devetsikiotis M (2016) Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access 4:2292-2303
- Cohen B (2003) Incentives build robustness in BitTorrent. In: Proceedings of the 1st workshop on economics of peer-to-peer systems, Berkeley, June 2003
- Coriat B (dir.) (2015), Le retour des communs : la crise de l'idéologie propriétaire, Paris, Les Liens qui Libèrent, 297 pages
- Davidson, S., De Filippi, P., & Potts, J. (2016). Economics of blockchain.
- De Filippi P (2016) The interplay between decentralization and privacy: the case of blockchain technologies. Journal of Peer Production (9):1-19
- De Filippi, P., & Hassan, S. (2015). Measuring Value in Commons-Based Ecosystem: Bridging the Gap between the Commons and the Market. In Lovink, G., Tkacz, N.(eds.) The MoneyLab Reader. Institute of Network Cultures, University of Warwick,2015.
- De Filippi, P., & Loveluck, B. (2016). The invisible politics of bitcoin: governance crisis of a decentralized infrastructure.
- De Filippi, P., Lavayssière, X. (2018). Blockchain technology: toward a decentralized governance of digital platforms? In Bollier, D. & Grear, A. (eds.) The Great Awakening (forthcoming)
- Decker, C., & Wattenhofer, R. (2013). Information propagation in the Bitcoin network. IEEE P2P 2013 Proceedings, 1-10.
- Demil, B. et Lecocq, X. (2006), « Neither Market nor Hierarchy nor Network: The Emergence of Bazaar Governance », Organization Studies, n°27, p. 1447-1466
- Fisch, C. (2018). Initial coin offerings (ICOs) to finance new ventures. Journal of Business Venturing

Gartner (2016) Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage.

Germany, 4-8 April 2016. IEEE, pp 13-24.

Glaser F, Bezzenberger L Beyond Cryptocurrencies-A Taxonomy of Decentralized Consensus Systems. In: 23rd European Conference on Information Systems (ECIS), Münster, Germany, 2015.

Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis. Hawaii International Conference on System Sciences, Waikaloa, USA

Haber, S. & Stornetta, W. S. (1991) How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*

Hardin, G (1968) *The Tragedy of the Commons*

Hayes A Decentralized Banking: Monetary Technocracy in the Digital Age. In: 10th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS), Paphos, Cyprus, 2016. vol 3. AIS,

Haynes P., Reijers W., O'Brolchain F. (2016) Governance in Blockchain Technologies & Social Contract Theories, December 2016, ADAPT Centre for Digital Content Technology Research,

Hess, C. et Ostrom E. (2003), « Ideas, Artifacts, and Facilities : Information as a Common-Pool Resource. », *Law and Contemporary Problems*, n°111, p. 111-146.

Hess, C. et Ostrom E. (2007), *Understanding Knowledge as a Commons*, Cambridge, Massachusetts : The MIT Press.

Hippel, E. Von et Von Krogh G. (2003), « Open Source Software and the « Private-Collective » Innovation Model : Issues for Organization Science », *Organization Science*, Vol. 14, n°2, p. 209-223.

Holotiuk F, Pisani F, Moormann J The Impact of Blockchain Technology on Business Models in the Payments Industry. In: 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen, Switzerland, 2017. AIS, pp 912-926

Hutchby, I. (2001). Technologies, texts and affordances. *Sociology*, 35(2), 441-456.

Iansiti, Marco & Karim R. Lakhani. 2017. « The Truth About Blockchain. » *Harvard Business Review*, January–February: 118–127.

Jaap-Henk Hoepman (2008). "Distributed Double Spending Prevention".

Kaal W. A. et M. Dell'Era (2018), « Initial Coin Offerings: Emerging Practices, Risk Factors, and Red Flags », *Université de St Thomas (Minnesota) Legal Studies Research Paper No. 17 - 18.*, novembre,

Kollock, R et Smith M. (1996), « Managing the Virtual Commons : Cooperation and Conflict in Computer Communities », *Computer-mediated communication : linguistic, social and cross-cultural perspectives*, Sous la dir. de Herring S. C.. *Pragmatics & Beyond. New Series*, 39. Amsterdam : John Benjamins Pub Co.

- Korpela K, Hallikas J, Dahlberg T Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. In: 50th Hawaii International Conference on System Sciences, Manoa, HI, USA, 2017.
- Lamport, L., Shostak, R. & Pease, R. (1982) The Byzantine Generals Problem. ACM Transactions on Programming Languages and Systems
- Mainelli M, Smith M (2015) Sharing ledgers for sharing economies: an exploration of mutual distributed ledgers (aka blockchain technology). *The Journal of Financial Perspectives* 3
- Marty F L'économie des plateformes : dissipation ou concentration de la rente ? SCIENCES PO OFCE WORKING PAPER n° 13, 2017/04
- Mettler M Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In: IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, Munich, Germany, 14-16 Sept. 2016 2016. IEEE, pp 1-3.
- Nakamoto S (2008) 'Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system'
- O'Dwyer R., (2015), The Revolution will (not) be decentralised: Blockchains
- O'Mahony, S. & Feraro, F. 'The emergence of governance in an Open Source community', *Academy of Management Journal*, 50 (5), pp. 1079-1106.
- Olson, M (1965) *The Logic of Collective Action*. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- Olson, M. (1966), *La logique de l'action collective*, Paris : Presses Universitaires de France.
- Ostrom, E. (1990), *Gouvernance des biens communs*, Bruxelles : De Boeck.
- Ostrom, E. (2000), « Collective Action and the Evolution of Social Norms », *Journal of Economic Perspectives*, n°14, p. 137-158.
- Ostrom, E. (2009), « Building Trust to Solve Commons Dilemmas : Taking Small Steps to Test an Evolving Theory of Collective Action », *Games, Groups, and the Global Good*, Sous la dir. de S. A. Levin, Springer Series in Game Theory, Springer Berlin Heidelberg, Chap. 13, p. 207-228.
- Ostrom, E. et al. (1992), "Covenants with and without a Sword : Self-Governance Is Possible", *American Political Science Review*, Vol. 86, n°2, p. 404-17.
- Pascal, A., Thomas, C., & Romme, A. G. L. (2013). Developing a human-centred and science-based approach to design: the knowledge management platform project. *British Journal of Management*, 24(2), 264-280.
- Pazaitis, A., De Filippi, P., & Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 105-115.
- Philip E. Agre P2P and the Promise of Internet Equality, 2003, *Communications of the ACM* 46
- Pinkerton, E. (1989), *Co-operative Management of Local Fisheries : New Directions for Improved Management and Community Development*, Vancouver : University of British Columbia Press.

- Puschmann T, Alt R (2016) Sharing economy. *Business & Information Systems Engineering* 58 (1):93-99
- Risius, M. ; Spohrer, K. (2017) A Blockchain Research Framework: What we (don't) know, where we go from here, and how we will get there. In: *Business & Information Systems Engineering (BISE)*, 6, pp. 1-59.
- Rozas D., Tenorio-Fornés A., Díaz-Molina S., Hassan S. (2018), When Ostrom Meets Blockchain: Exploring the Potentials of Blockchain for Commons
- Scholz, T. (2016). Platform cooperativism: Challenging the corporate sharing economy
- Schwabe G., Miscione G., Ziolkowski R., Zavolokina L., (2017) Tribal Governance: The Business of Blockchain Authentication (September 22, 2017). Prepared for the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2018.
- Sethi, R. et Somanathan E. (1996), « The Evolution of Social Norms in Common Property Resource Use », *American Economic Review*, Vol. 86, n°4, p. 766-88.
- Shackelford, S. J., & Myers, S. (2017). Block-by-block: leveraging the power of blockchain technology to build trust and promote cyber peace. *Yale JL & Tech.*, 19, 334.
- Shepsle, K. (1989), « Studying Institutions : Some Lessons from the Rational Choice Approach », *Journal of Theoretical Politics*, Vol. 1, n°2, p. 131-49.
- Stallman, 1985, GNU Manifesto
- Swan, M. (2015) *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media: Sebastopol.
- Tapscott D, Tapscott A (2016) *The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services*. Harvard Business Review.
- Tschorsch F, Scheuermann B (2016) Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 18 (3):2084-2123
- Underwood, S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. *Communications of the ACM*, 59 (11), 15-17
- Vernon T (2016) 5 Ways Blockchain will Transform Financial Services. Finextra.
- Viégas, F. B., Wattenberg, M. & McKeon, M. M. (2007). The Hidden Order of Wikipedia. *Online Communities and Social Computing: Second International Conference, OCSC 2007*, held as part of HCI International 2007, Beijing, China.
- Vogel N (2015) The Great Decentralization: How Web 3.0 Will Weaken Copyrights. *The John Marshall Review of Intellectual Property Law* 15 (1):6-31
- Von Krogh G., Haefliger S, Spaeth S., W. Wallin M. S (2012) Carrots and Rainbows: Motivation and Social Practice in Open Source Software Development, *MIS Quarterly*
- Wade, R. (1994), *Village Republics : Economic Conditions for Collective Action in South India*, San Francisco : ICS Press.
- Watanabe H, Fujimura S, Nakadaira A, Miyazaki Y, Akutsu A, Kishigami JJ Blockchain contract: A complete consensus using blockchain. In: *IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, Osaka, Japan, 27-30 Oct. 2015 2015. IEEE, pp 577-578.

Wörner D, Von Bomhard T, Schreier Y-P, Bilgeri D The Bitcoin Ecosystem: Disruption Beyond Financial Services? In: 24th European Conference on Information Systems (ECIS), İstanbul,Turkey, 2016.

Yermack D (2017) Corporate governance and blockchains. *Review of Finance* 21 (1):7-31

Yli-Huumo J, Ko D, Choi S, Park S, Smolander K (2016) Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. *PloS one* 11 (10)

Zhang B, Rauchs M, Glidden A, Gordon B, Pieters G, Recanatini M, Rostand F, Vagneur K (2018) Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework.

Zhang J, Xue N, Huang X (2016b) A Secure System For Pervasive Social Network-based Healthcare. *IEEE Access* 99

Zhang Y, Wen J An IoT electric business model based on the protocol of bitcoin. In: 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), Paris, France, 17-19 Feb. 2015 2015. IEEE, pp 184-191.