

Dossier spécial

Organisations autonomes décentralisées et enjeux de gouvernance : le cas de The DAO

Mario Malouin^aDOI : <https://doi.org/10.1522/revueot.v32n2.1600>

RÉSUMÉ. La confiance est à la base du modèle de gouvernance traditionnel découlant de la révolution industrielle basé sur une logique verticale. Ce modèle de gouvernance a été remis en question à plusieurs reprises à la suite des nombreux scandales financiers depuis la débâcle de la société Enron en 2001. La technologie de la chaîne de blocs offre le potentiel de faire évoluer ce modèle de gouvernance en permettant la création d'organisations autonomes décentralisées (OAD). Une OAD est une organisation fonctionnant grâce à un ensemble de contrats intelligents qui établissent et fournissent des règles de gouvernance à l'organisation. Ces règles sont transparentes et immuables, car elles sont inscrites dans un réseau chaîne de blocs. Grâce à une recherche approfondie du cas de The DAO, cette étude présente certains enjeux de gouvernance importants des OAD.

Mots-clés : Chaîne de blocs, confiance, contrats intelligents, gouvernance décentralisée, organisations décentralisées autonomes

ABSTRACT. Trust is the basis of the traditional governance model stemming from the industrial revolution based on vertical logic. This model of governance has been questioned on several occasions following the numerous financial scandals since the Enron debacle in 2001. Blockchain technology offers the potential to evolve this governance model by enabling the creation of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs). A DAO is an organization that operates through a set of smart contracts that establish and provide governance rules to an organization. These rules are transparent and immutable because they are written in a blockchain network. Following an in-depth research of the DAO case, this study shows certain important DAO governance issues.

Keywords: Blockchain, trust, smart contracts, decentralized governance, decentralized autonomus organizations

Introduction

Depuis la publication du livre blanc de Satoshi Nakamoto en 2008, on observe un intérêt grandissant pour la technologie qui a soutenu le lancement de la cryptomonnaie Bitcoin : la chaîne de blocs. Cette technologie a le potentiel, selon Goldman Sachs, de « tout changer » (LaChance, 2016). La technologie de la chaîne de blocs est actuellement étudiée par un large éventail d'organisations et attire des milliards de dollars en financement de capital-risque (CBInsights, 2022).

Le déploiement et l'utilisation de cette technologie s'étendent aujourd'hui au-delà du monde de la finance. À titre d'exemple, elle convient tout particulièrement dans les situations où il est nécessaire de conserver un historique de propriété, comme la gestion des chaînes d'approvisionnement, la délivrance de passeports et plusieurs autres services publics. Ces dernières années, la technologie de la chaîne de blocs a également été utilisée afin de tenter de reformer le modèle de gouvernance traditionnel découlant de la révolution industrielle basé sur une logique verticale, avec au sommet des actionnaires cherchant à maximiser leur rendement sur leur investissement.

^a Ph. D., CPA auditeur, professeur, Université du Québec en Outaouais

La confiance est à la base du modèle de gouvernance verticale. Dans ce modèle, une relation d'agence se crée. Selon Jensen et Meckling (1976), une relation d'agence apparaît lorsqu'une personne (le principal) a recours aux services d'une autre personne (l'agent) en vue d'accomplir en son nom une tâche quelconque entraînant une délégation de la prise de décision (relation d'agence). Cette relation principal-agent peut générer trois problèmes importants :

- Le premier problème potentiel est celui de l'*aléa moral*, qui se produit lorsque l'asymétrie d'information permet à l'agent d'utiliser à ses propres fins les informations qu'il détient. Puisque l'agent ne partage pas ses informations avec le principal, ce dernier ne peut pas constater l'abus (étant donné que seul l'agent est au courant). L'agent bénéficie donc d'une rente informationnelle;
- Le second problème potentiel est l'*antisélection*, qui désigne la situation dans laquelle le principal n'a pas connaissance d'une caractéristique de l'agent qui pourrait avoir un impact sur l'issue de l'accord entre l'agent et lui;
- Le troisième problème est le *signal*, qui se produit lorsque l'agent est en possession d'une information privée qu'il souhaiterait communiquer au principal, mais ce dernier n'est pas en mesure de la vérifier.

La question à la base de cette étude se présente comme suit : *Quels sont les enjeux de gouvernance soulevés dans les OAD?* L'objectif de cette étude est d'identifier les enjeux importants de gouvernance d'une OAD.

La première section de cette étude met en relation la confiance et la gouvernance. La deuxième section introduit le concept de confiance distribuée. La troisième section présente la méthodologie utilisée aux fins de cette étude. Enfin, la quatrième section analyse le cas de l'OAD The DAO.

1. La confiance : un pilier en ruine?

Dans son livre blanc de 2008, *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*, Satoshi Nakamoto soulève un enjeu crucial découlant de la relation d'agence du

modèle de gouvernance verticale : la confiance. Référant aux banques, Nakamoto (2008) mentionne :

qu'il faut faire confiance aux banques pour détenir notre argent et le transférer par voie électronique, mais qu'elles le prêtent dans le contexte de bulles de crédit avec à peine une fraction de liquidités en réserve. Nous devons leur faire confiance avec notre vie privée, leur faire confiance pour ne pas laisser les voleurs d'identité vider nos comptes. Leurs frais généraux massifs rendent les micropaiements impossibles. (p. 1, trad. libre)

Nakamoto (2008) mentionne également que « ce qu'il faut, c'est un système de paiement électronique basé sur une preuve cryptographique plutôt que sur la confiance, permettant à deux parties consentantes d'effectuer des transactions directement l'une avec l'autre sans avoir besoin d'un tiers de confiance » (p. 1, trad. libre). Le mot *confiance* est mentionné à 13 reprises dans ce court livre blanc de 9 pages.

La littérature sur le concept de la confiance est riche. L'importance de la confiance a été citée dans des domaines tels que la communication (Giffin, 1967), la gestion par objectifs (Scott, 1980), l'évaluation de la performance (Cummings, 1983), le leadership (Atwater, 1988), la théorie des jeux (Milgrom et Roberts, 1992), la mise en place d'une équipe de travail autogérée (Lawler, 1992) et la négociation (Bazerman, 1994). Depuis qu'Arrow (1972) a fait remarquer « qu'il peut être plausible d'affirmer qu'une grande partie du retard économique dans le monde peut s'expliquer par le manque de confiance mutuelle » (p. 357, trad. libre), les économistes ont commencé à accorder plus d'attention à l'effet de la confiance sur l'activité économique.

Après avoir analysé de nombreuses définitions du mot *confiance*, nous trouvons approprié d'affirmer qu'il s'agit d'un mot qui porte à confusion. Comme l'observe le spécialiste des affaires Larue Tone Hosmer (1995), « il semble y avoir un large consensus sur l'importance de la confiance dans le comportement humain, mais un manque tout aussi répandu d'accord sur une définition appropriée du

construit» (p. 379, trad. libre). Un tel désaccord peut s'expliquer par l'accent mis sur la recherche d'une définition généralement acceptée du mot *confiance* plutôt que de comprendre pourquoi une personne peut être digne de confiance dans une relation et/ou un contexte particulier (O'Neil, 2013). Aux fins de cette étude, la confiance peut être interprétée comme une attitude qu'une personne a envers ceux qui sont dignes de confiance (McLeod, 2015). Selon cette interprétation, cette attitude peut se produire à deux niveaux.

La confiance institutionnelle ou généralisée

Le premier niveau est la *confiance institutionnelle*, par exemple faire confiance à la direction d'une entreprise pour assumer son rôle de fiduciaire. Ce type de confiance peut être qualifié de confiance généralisée (Hardin, 2002). C'est la confiance qu'on accorde à un groupe de personnes identifiables, mais anonymes. La confiance généralisée a fait l'objet de nombreuses études par des chercheurs au fil des ans.

Depuis plus de 20 ans, la société de communication Edelman conduit une étude mondiale annuelle sur la confiance dans les entreprises, les gouvernements et les médias. Dans la 22^e édition du *Baromètre annuel d'Edelman* publiée en février 2022, la firme dresse un constat qui se répète depuis des années : dans les pays occidentaux, le sentiment de défiance est toujours prégnant. En un an, la majorité des pays occidentaux ont vu leur indice de confiance se dégrader fortement (Edelman, 2022).

Deux livres influents publiés au tournant du millénaire, *Bowling Alone* (2001) de Robert Putman et *Trust* (1995) de Francis Fukuyama, ont soulevé un risque relatif à l'effritement de la confiance sociétale et institutionnelle. Fukuyama soutient que les sociétés à forte confiance surpassent les sociétés à faible confiance. Les spécialistes des affaires constatent empiriquement que les entreprises où la confiance est élevée sont plus performantes (Mayer et collab., 1995). La confiance est plus qu'un accomplissement : elle génère des conséquences et alimente les interactions. Faire

confiance a un impact économique. Si on ne pouvait pas faire confiance aux autres, on éviterait d'interagir avec eux, ce qui rendrait difficile l'établissement de relations d'affaires.

La théorie de la firme de Ronald Coase (1937), lauréat du prix Nobel d'économie en 1991, peut être interprétée comme une réponse aux limites de la confiance généralisée. Les organisations imposent une structure, mettent en place une délégation d'autorité et des contrôles internes, faute de quoi elles ne peuvent pas faire confiance à leurs dirigeants et à leurs employés pour qu'ils se comportent de manière fiable. Lorsqu'on fait confiance, on réduit deux types de friction : la friction d'information (information imparfaite et information inaccessible) et la friction d'interaction (coûts de transaction et degré de séparation). Comme le dit Jack Ma, fondateur de la plateforme de commerce Alibaba, « lorsque vous faites confiance, tout est simple. Si vous ne faites pas confiance, les choses se compliquent » (CNBC, 2014, s. p., trad. libre).

La confiance personnalisée

Le second niveau de confiance est basé sur les relations, ce qu'on peut appeler la *confiance personnalisée*. Plus on interagit avec une personne au fil du temps, plus on apprend à la connaître, plus on est confiant quant à la façon dont elle se comportera. Certains termes sont utilisés à tort comme synonymes de confiance personnalisée. À titre d'exemple, la confiance personnalisée peut être confondue avec la coopération. Le politologue Robert Putman (2001) soutient que la confiance est nécessaire pour produire de la coopération, alors que Hardin (2002) défend que « la coopération est un objectif général et qu'il existe de nombreuses façons d'y parvenir, dont certaines ne dépendent pas de la confiance » (p. 11, trad. libre). L'expérience du dilemme du prisonnier démontre qu'on peut décider de coopérer, par obligation ou pour autres motifs, sans faire confiance à l'autre personne (Kee et Knox, 1970).

Certains termes sont parfois utilisés comme synonymes de confiance généralisée et de confiance personnalisée. Une brève analyse sur certains de

ces termes s'impose aux fins de cette étude : l'incertitude, la prévisibilité, le risque et la fiabilité.

L'*incertitude*, dans le contexte de la confiance, place une partie prenante dans une position vulnérable, l'obligeant à faire une prédiction et à prendre un certain niveau de risque (Botsman, 2017). De nombreuses variables peuvent causer de l'incertitude, par exemple l'asymétrie d'information (Arrow, 1963). Le processus décisionnel dans un contexte d'incertitude implique consciemment ou inconsciemment un certain niveau de prédiction. Bien que le terme *prédiction* puisse être lié à la confiance, l'association est ambiguë. Lewis et Weigert (1985) affirment que la prédiction et la confiance peuvent contribuer à réduire l'incertitude. Si on est très confiant dans notre capacité de prédiction, on peut penser qu'il n'y a pas d'incertitude. Toutefois, il peut s'agir d'un biais d'excès de confiance.

D'autres chercheurs ont créé un chevauchement entre la *prévisibilité* et la confiance. À titre d'exemple, Gabarro (1978) définit la confiance comme étant « la mesure dans laquelle une personne peut s'attendre à la prévisibilité du comportement de l'autre par rapport à ce qui est normalement attendu d'une personne agissant de bonne foi » (p. 294, trad. libre). L'association des deux termes est trompeuse, car, comme le démontre la relation principal-agent, un agent peut être prévisible, mais toujours mettre son intérêt en premier plan.

L'association entre *risque* et confiance est également ambiguë. Rachel Botsman (2017) soutient que « la confiance et le risque sont comme frère et sœur » (p. 20, trad. libre). Les avantages de la confiance découlent de la capacité à stimuler ce que Botsman (2017) décrit comme une « relation de confiance avec l'inconnu » (p. 20, trad. libre). Elle soutient que, lorsqu'on voit la confiance à travers cette lentille, cela explique comment la confiance nous permet de faire face à la vulnérabilité; on fait ce qu'elle nomme un saut de confiance.

Lieberman (1981) soutient l'importance d'augmenter l'indice de confiance (confiance généralisée) au sein de la société, de plus en plus litigieuse et méfiante. Botsman (2017) a un point de vue

opposé sur la nécessité d'accroître aveuglément la confiance généralisée. La baronne Onora O'Neil, professeure à l'Université de Cambridge et membre de la Chambre des lords au Royaume-Uni, a beaucoup écrit sur la confiance et sur la manière dont la confiance est mal placée. Dans sa conférence TED, O'Neil (2013) conteste cette croyance conventionnelle et simpliste selon laquelle, en tant que société, on a perdu la confiance et on devrait s'efforcer de la reconstruire. O'Neil soutient qu'on devrait avoir plus confiance dans les personnes dignes de confiance, mais pas dans celles qui ne le sont pas.

Ce point de vue s'aligne sur la définition de la confiance de McLeod (2015). Dans sa conférence TED, la professeure O'Neil (2013) affirme qu'encourager une confiance plus générale simplement pour créer une société plus confiante n'est pas seulement dénué de sens : c'est dangereux. D'une part, les gens sont déjà enclins à vouloir faire confiance aveuglément, selon elle. Le scandale de Bernie Madoff est un cas classique. Pourquoi les gens lui faisaient-ils confiance? demande O'Neil. Principalement parce que Madoff était charmant et faisait partie des mêmes cercles sociaux qu'eux. Madoff est un exemple de surplus de confiance placé au mauvais endroit. O'Neil insiste sur le fait que ce qui est important est de mettre l'accent sur qui est digne de confiance.

Enfin, l'association entre être digne de confiance et *fiabilité* a fait l'objet de nombreuses recherches. Good (1988) affirme que la confiance se base à priori sur les attentes quant à la façon dont une autre personne se comportera en fonction des revendications implicites et explicites actuelles et antérieures de cette personne. De même, Lieberman (1981) déclare que la confiance dans les relations fiduciaires est basée sur une croyance en la compétence et l'intégrité professionnelles. Selon le travail de recherche de ces deux auteurs, les caractéristiques et les actions d'un agent sont des facteurs importants pour déterminer s'il est digne de confiance. Hardin (2002) soutient que la confiance est une question d'intérêt encapsulé, une boucle fermée de l'intérêt personnel de chaque partie. En nous basant sur ses recherches,

nous croyons plausible d'assumer que, si un principal fait confiance à un agent, c'est parce qu'il croit que l'agent prendra ses intérêts au sérieux – que ce soit pour l'amitié, l'argent ou la réputation. Il est donc plausible de présumer qu'un agent ne profitera pas d'un principal, car il apprécie la poursuite de la relation, et c'est dans son intérêt de prendre en compte l'intérêt du principal. Toutefois, de nombreux philosophes ont débattu ce concept de fiabilité.

2. La chaîne de blocs et la confiance distribuée (confiance horizontale)

Dans son livre blanc, Nakamoto (2008) est très critique à l'égard de la confiance (verticale) placée dans les gouvernements (confiance institutionnelle) ainsi que de la relation de confiance développée avec les parties prenantes du système financier. Ce qui pousse l'auteur à ce scepticisme envers l'État et le système financier, ce sont des facteurs tels que le risque que les banques à charte ont pris avant la crise financière mondiale de 2007-2008 et transféré à la société, ce qui a été dénommé le *Too big to fail*. Nakamoto (2008) renforce directement et indirectement trois attributs importants pour être digne de confiance :

- *Compétence* : Elle peut être interprétée comme la capacité d'une personne à exécuter une tâche;
- *Fiabilité* : Elle peut être interprétée comme étant la cohérence dans l'exécution d'une tâche;
- *Intégrité* : Elle peut être interprétée comme étant l'honnêteté et les bonnes intentions d'une personne dans l'exécution d'une tâche.

Nakamoto (2008) avance que l'utilisation d'une technologie basée sur une preuve cryptographique (la chaîne de blocs) rencontre ces trois attributs et permet donc à deux parties consentantes d'effectuer une transaction directement l'une avec l'autre sans avoir besoin d'un tiers de confiance. Selon Werbach (2018), cette technologie entraînera une nouvelle forme de confiance : une confiance distribuée. Cela est possible grâce aux caractéristiques techniques suivantes de la technologie de la chaîne de blocs :

- *Un consensus distribué* : Puisque les opérations sont conclues par consensus entre les participants de la chaîne de blocs, il n'est plus nécessaire de faire appel à un intermédiaire de confiance pour les traiter. Le modèle de confiance distribuée reposant sur la chaîne de blocs se démarque du modèle de gouvernance verticale (modèle de confiance centralisée);
- *Pas de point de défaillance unique* : Le partage en mode poste à poste d'un registre fondé sur une chaîne de blocs permet aux participants d'entrer dans le réseau et d'en sortir à leur gré, c'est-à-dire que le réseau continue de fonctionner même si l'un des ordinateurs le quitte à la suite d'une déconnexion ou d'une défaillance. Il en résulte un système d'opération sans point de défaillance;
- *Un système reposant sur une paire de clés, publique et privée* : Chaque transaction a recours à la cryptographie asymétrique, proposée pour la première fois par Diffie et Hellman (1976) et aujourd'hui très répandue pour sécuriser les échanges d'informations, car elle permet d'assurer l'origine des données, tout en préservant leur confidentialité. Elle fonctionne, pour chaque utilisateur, avec une paire de clés : l'une privée et l'autre publique;
- *Un système pseudonyme plus qu'anonyme* : Sans indice, il est pratiquement impossible d'identifier le propriétaire d'une clé publique, mais, si le lien est fait, on peut alors retracer toutes les transactions qu'il a reçues et envoyées;
- *L'horodatage* : Les blocs constitués de plusieurs transactions signées par clés publiques sont horodatés et la chaîne suit une séquence chronologique. Ainsi, les données horodatées stockées dans une chaîne de blocs peuvent servir à prouver l'existence d'enregistrements à un moment précis. Une fois incluses dans des blocs, les opérations sont enregistrées de façon permanente. Les nouveaux blocs contiennent la signature cryptographique des blocs précédents, et des copies sont conservées dans tous les systèmes participants (décentralisation, par opposition à centralisation). Par conséquent, il est très difficile de modifier les opérations précédentes de la chaîne de blocs. Celle-ci peut donc être considérée comme étant plus

- sécuritaire que les bases de données centralisées traditionnelles;
- *La fonction de hachage* : Une fonction de hachage permet de convertir n'importe quel ensemble de données d'entrée en un identifiant de bloc (*hash*), c'est-à-dire en une courte suite binaire qui lui est propre (empreinte numérique). Elle permet entre autres de minimiser l'espace requis pour la sauvegarde de données. Une fonction de hachage est dite à sens unique, car elle est conçue de telle sorte que l'identifiant de bloc produit soit pratiquement impossible à inverser. Alors qu'il est simple de produire un identifiant de bloc à partir d'un ensemble de données, il est pratiquement impossible de remonter à un ensemble de données à partir d'un identifiant de bloc connu;
 - *La transparence et l'auditabilité en temps réel* : Puisqu'il est possible de remonter à l'initiateur autorisé de l'opération, la piste d'audit est automatiquement créée. Du fait que les opérations sont enregistrées de façon permanente, les auditeurs, les organismes de réglementation et autres acteurs peuvent accéder à l'historique des transactions;
 - *Le contrat intelligent* : Le contrat intelligent est une des caractéristiques intéressantes de la technologie de la chaîne de blocs. Il s'agit d'un programme informatique qui s'exécute automatiquement (autoexécution) sans l'intervention d'un tiers lorsque des conditions spécifiques sont remplies (selon la logique « si... alors... »). Le plus souvent, les contrats intelligents visent à mettre en œuvre les clauses d'un accord entre les parties prenantes.

3. Méthodologie

Cette étude qualitative repose sur des données publiques portant sur le piratage de The DAO survenu en 2016. Les données proviennent des sites suivants : *GitHub*, *Hacking, Distributed*, *Y Combinator* et le blogue du pirate sur le site *Pastebin*. La recherche qualitative vise à comprendre comment les gens interprètent leurs expériences et comment ils construisent leur monde et le sens qu'ils attribuent à leurs expériences.

Il existe de nombreuses définitions du terme *recherche qualitative*. Une recherche sur Google révèle plus de 132 000 000 définitions. Maanen (1979) propose une des définitions les plus complètes :

Un terme générique couvrant un éventail de techniques d'interprétation qui cherchent à décrire, décoder, traduire et autrement accepter le sens, et non la fréquence, de certains aspects plus ou moins naturels des phénomènes qui se produisent dans le monde social. (p. 520, trad. libre)

Compte tenu de la question de recherche de cette étude et de son objectif exploratoire, nous avons décidé de nous concentrer sur une étude de cas. Une étude de cas est une stratégie qualitative importante, tout comme l'analyse narrative critique, la phénoménologie, l'ethnographie et la théorie ancrée (Meriam, 2009). Cependant, l'étude de cas diffère des autres stratégies de recherche en ce qu'elle procède à une analyse approfondie d'un système délimité. Le cas dans ce contexte est une unité, avec des frontières définies, et le système délimité dans notre étude est une entité commerciale.

Dans son livre *Case study research: Design and methods*, Yin (2009) compare la méthode d'étude de cas avec d'autres formes de recherche telles que la recherche expérimentale, l'enquête, la méthode analytique et l'analyse de l'histoire. L'auteur explique que la méthode d'étude de cas se concentre sur la réponse à des questions portant sur le comment ou le pourquoi, dans un contexte où le chercheur a peu de contrôle sur les événements qui se produisent actuellement, et lorsque l'accent est mis sur l'occurrence contemporaine dans un environnement réel.

4. Analyse et discussion

4.1 Le cas de The DAO

Fondateur de Slock.it, Christoph Jentzsch rappelle, dans son livre blanc *Decentralized autonomous organization to automate governance* (2016), que les organisations :

de toutes sortes sont régies par des règles qui décrivent les comportements autorisés et interdits. Ces règles peuvent exister sous forme de contrats privés (comme des statuts ou des conventions d'actionnaires) entre les propriétaires de sociétés. Elles peuvent également être imposées par la loi en plus ou à défaut d'un accord écrit entre les participants. (p. 1, trad. libre)

Jentzsch (2016) rappelle qu'«historiquement, les entreprises n'ont pu agir que par l'intermédiaire de personnes (ou de personnes morales [*corporate entities*] qui étaient elles-mêmes contrôlées en dernier ressort par des personnes)» (p. 1, trad. libre). Selon lui, cela pose deux problèmes fondamentaux : «Quelle que soit l'exigence d'un contrat privé ou du droit public : (1) les gens ne suivent pas toujours les règles et (2) les gens ne sont pas toujours d'accord sur ce que les règles exigent réellement» (p. 1, trad. libre). Jentzsch (2016) avance que, bien qu'un mauvais comportement puisse générer des poursuites civiles ou pénales contre une société ou sa direction, «la punition peut apporter peu de réconfort à un investisseur qui a déjà perdu son argent» (p. 1, trad. libre).

Ainsi, dans son livre blanc, Jentzsch, tout comme Nakamoto, a reconnu le problème du modèle de gouvernance verticale, à savoir que, chaque fois qu'un agent a le pouvoir de gouverner au nom d'un principal, des aléas moraux se profilent à l'horizon. C'est pour cette raison que le fondateur de Slock.it a choisi un modèle de gouvernance décentralisée (gouvernance horizontale) basé sur la technologie de la chaîne de blocs, soit une OAD, pour la création de son projet de société de capital-risque nommée The DAO.

Le concept d'une OAD est révolutionnaire et unique, car elle fonctionne selon des règles de gouvernance inscrites dans des contrats intelligents, sans intervention humaine et de manière décentralisée. Ces règles ne peuvent être modifiées que dans le respect de la méthode de consensus établie lors de la création de l'OAD sur la technologie de la chaîne de blocs.

De fait, les supporteurs de la chaîne de blocs (et des contrats intelligents) considèrent la certitude mathématique et la nature irrévocable d'un contrat intelligent comme des aspects techniques importants permettant à la technologie d'être digne de confiance. C'est cette désintermédiation qui fait tout l'intérêt d'une OAD : mettre en place une gouvernance d'entreprise sans la nécessité d'implanter toutes les procédures légales et juridiques qu'on retrouve dans le modèle de gouvernance traditionnel. Les membres d'une OAD conviennent que leur participation est entièrement soumise au code tel qu'il est implanté sur la chaîne de blocs, un concept connu sous le nom de *Lex Cryptographia*, où le code est la loi (De Filippi et Wright, 2018). Une OAD présente entre autres les avantages suivants par rapport à une organisation traditionnelle :

- Elle ne peut pas être arrêtée ou fermée par un ordre administratif, sauf si une clause a été prévue à cet effet dans un contrat intelligent;
- Toutes les opérations sont transparentes, ce qui permet à tout le monde d'y avoir accès et de les consulter;
- Elle est de facto internationale et ouverte à tout le monde.

L'appartenance à une OAD se matérialise par la détention d'un jeton émis par le protocole sous-jacent à l'OAD. Ce jeton permet de formuler des propositions d'amélioration du protocole concerné, de voter sur les mises à jour du protocole ou sur tout autre aspect relatif à l'exécution de la mission de l'OAD. Ainsi, on parle le plus souvent de jeton de gouvernance. En théorie, toutes les décisions relatives au protocole, y compris celles relatives à l'allocation des ressources de l'OAD, peuvent être prises directement sur la chaîne de blocs par les détenteurs de jetons grâce à un algorithme choisi par les fondateurs et définissant tant les conditions de validité du vote que ses modalités de quorum et de majorité.

The DAO est un cas intéressant d'OAD du point de vue de la gouvernance puisque les problèmes de sécurité informatique survenus peu de temps après son lancement mettent en évidence les caractéristiques uniques de ce nouveau modèle de

gouvernance décentralisée et soulève une question importante : peut-on mettre en place un mode de gouvernance pleinement décentralisé sans confiance et, par le fait même, rendre les organismes de réglementation non pertinents dans l'écosystème de la gouvernance d'entreprise?

Lancée en 2016, The DAO a été une des premières OAD sur la chaîne de blocs Ethereum. Elle s'annonçait comme étant complètement transparente, car tout son fonctionnement était régi par des codes accessibles sur le site GitHub (2016). L'hypothèse sous-jacente à la création de cette OAD était qu'en supprimant le pouvoir délégué à des administrateurs et à des gestionnaires, et en le plaçant directement entre les mains de ses membres par le biais de contrats intelligents, The DAO éliminait l'enjeu d'une relation d'agence.

L'exécution de la mission se déclinait en trois grands objectifs :

- Évaluer les projets d'investissement soumis par les entrepreneurs;
- Décider ou non de financer ces projets;
- Distribuer les fonds.

Les contrats intelligents accordaient aux investisseurs des droits de vote en fonction de leur niveau d'investissement dans The DAO et géraient leurs votes sur les propositions d'investissement (Mark et collab., 2016). Saluée comme un projet révolutionnaire (Bannon, 2016), la vente publique de jetons ouverte le 30 avril 2016 a rapporté 9 millions de dollars américains au cours des deux premiers jours seulement (Vigna, 2016). Au moment de l'ouverture, le coût de 100 jetons The DAO s'élevait à 1 ETH. La levée de fonds s'est terminée un mois plus tard et a généré approximativement 150 millions de dollars américains. Il est estimé que de 15 000 à 20 000 personnes ont souscrit à la levée de fonds (Shin, 2022).

Les risques causés par ses contrats intelligents et son cadre décisionnel décentralisé se sont concrétisés en juin 2016 lorsque The DAO a été piratée de manière anonyme. Près de 60 millions de dollars américains ont été détournés (Levine, 2016). Le pirate a exploité une vulnérabilité dans le

codage des contrats intelligents connue sous le nom de fonction de fractionnement récursif (Daian, 2016). Les contrats intelligents de The DAO avaient été écrits de sorte que chaque fois qu'une personne retirait des fonds, les contrats intelligents envoyaient les fonds avant de mettre à jour le solde disponible au compte. Le pirate a identifié cette faille dans le code, puis a exécuté un nombre important de transferts de fonds consécutifs en sachant que le solde ne se mettait pas à jour entre les transferts.

4.2 Contrats intelligents et exhaustivité contractuelle

Le concept de contrats intelligents a été présenté et développé par le cryptographe Nick Szabo (1997) dans diverses publications parues entre 1994 et 1997, puis a été introduit pour la première fois dans le contexte de la technologie de la chaîne de blocs par Ethereum en 2015. Toutefois, l'expression *contrat intelligent* est mal choisie, car 1) les contrats ne sont pas « intelligents » puisqu'il n'y a aucune composante cognitive; il s'agit de l'exécution automatique d'une tâche prédéfinie lorsque certaines conditions sont remplies et 2) ils ne sont pas des contrats au sens juridique du terme. Ce dernier point est important, car, dans le cadre d'un contrat écrit, s'il y a une erreur ou une échappatoire, les parties prenantes peuvent avoir recours au système judiciaire en cas de désaccord afin de s'assurer que les intentions du contrat soient respectées. Cette option n'est pas possible avec des contrats intelligents, car le code est la loi (De Filippi et Wright, 2018).

Similaires à leurs homologues écrits, les contrats intelligents énoncent les obligations de chaque partie au contrat ainsi que les pénalités possibles. De plus, ils peuvent surveiller, exécuter et faire respecter les termes du contrat sur la chaîne de blocs (Atzori, 2015). Si l'on soutient la théorie de la firme de Ronald Coase (1937) selon laquelle une organisation représente en partie la somme de ses contrats (explicites et implicites), les contrats intelligents offrent le potentiel de pousser le modèle de gouvernance verticale vers un modèle de gouvernance horizontale. Le modèle de gouvernance horizontale sans partie de confiance de The DAO reposait entièrement sur ses contrats intelligents.

Un défi que rencontre une OAD, c'est que ses contrats intelligents suivent un ensemble de règles et de logiques prédéterminées, et émettent des hypothèses sur l'environnement opérationnel de l'organisation. Le problème de fractionnement récursif de The DAO illustre qu'il peut être difficile de concevoir les contrats intelligents pour toutes les éventualités possibles, générant ainsi un risque d'exhaustivité dans la programmation de ces contrats. Par conséquent, les règles de gouvernance inscrites dans les contrats intelligents sont sujettes au même risque que leurs homologues écrits. Ce risque d'exhaustivité entraîne un risque d'asymétrie d'information.

4.3 Contrats intelligents et asymétrie d'information

Le site web de The DAO mentionnait en 2016 que « rien dans cette explication des termes ou dans tout autre document ou communication ne peut modifier ou ajouter des obligations ou garanties supplémentaires au-delà de celles énoncées dans le code de The DAO » (Y Combinator, 2016, s. p., trad. libre).

Dans son blogue, le pirate affirme qu'il n'a pas commis d'action illégale. Il a déclaré qu'il a soigneusement examiné le code de The DAO, a décidé d'utiliser les fonctionnalités lui permettant de légitimement réclamer 3 641 694 ETH et remercié The DAO pour cette récompense (The Attacker, 2016). Il a également déclaré qu'il était déçu par ceux qui qualifient l'utilisation de cette fonctionnalité intentionnelle dans le code comme étant un vol (The Attacker, 2016). Dans son blogue, il a mis l'accent sur le fait qu'il avait utilisé cette fonctionnalité explicitement codée conformément aux termes des contrats intelligents et que son cabinet d'avocats l'avait informé que son action était entièrement conforme au droit pénal et délictuel des États-Unis (The Attacker, 2016).

Malgré la transparence offerte par la technologie de la chaîne de blocs, le cas de The DAO démontre qu'une OAD est exposée à un des problèmes importants du modèle de gouvernance verticale : l'asymétrie d'information. Même si les quelque 20 000 investisseurs de The DAO pouvaient accéder au code, aucun d'entre eux n'a rapporté la faille d'exhaustivité dans le code avant

d'investir dans l'organisation (Tual, 2016). Une des explications possibles est que la majorité des investisseurs ne savaient pas lire ni comprendre le code informatique. Il y avait donc une asymétrie d'information importante entre le pirate et la majorité des investisseurs.

Cette asymétrie soulève une question importante : est-ce que les investisseurs ont fait une revue de diligence avant de prendre la décision d'investir dans The DAO? Une confiance aveugle a peut-être été placée dans les fondateurs et programmeurs de The DAO. L'investisseur moyen a peut-être décidé d'établir ce que Botsman (2017) nomme une relation de confiance avec l'inconnu.

4.4 Chaîne de blocs et confiance

Werbach (2018) présentait la technologie de la chaîne de blocs comme étant révolutionnaire, car elle élimine le besoin de confiance (générale et basée sur les relations). Nakamoto (2008) et Jentzsch (2016) avaient comme hypothèse de base pour leur modèle de gouvernance d'éliminer le besoin de confiance. Toutefois, il est difficile de soutenir cette hypothèse de base en analysant le cas de The DAO.

Il est difficile d'expliquer pourquoi une personne investirait dans un projet tel que The DAO sans se poser la question à savoir si l'organisation est digne de confiance. Pour être digne de confiance, le code de The DAO aurait dû démontrer qu'il avait la compétence, la fiabilité et l'intégrité pour exercer son rôle de fiduciaire. Le manque de connaissances techniques (asymétrie d'information) peut expliquer pourquoi la majorité des investisseurs n'ont pas été en mesure d'évaluer si The DAO était digne de confiance.

Ce cas démontre que la confiance, telle qu'elle est définie dans cette étude, peut jouer un rôle important dans une OAD. La majorité des investisseurs ont probablement fait ce que Botsman (2017) nomme un saut de confiance. Toutefois, s'il y a eu négligence du côté des fondateurs et des programmeurs du code, qui devrait être responsable en cas de faille importante dans l'environnement de contrôle informatique (le code)?

4.5 Gouvernance décentralisée et imputabilité

Un enjeu important se pose en retirant l'imputabilité qui existe au sein du modèle de gouvernance verticale et en la plaçant entre les mains de contrats intelligents. Qui doit être imputable lorsqu'ils ne sont pas dignes de confiance?

En mai 2016, avant l'incident, The DAO se présentait aux investisseurs potentiels comme offrant un meilleur retour sur investissement en raison de ses conditions de paiement claires (Hinkes, 2016). On pourrait faire valoir que les risques des contrats intelligents n'ont pas été suffisamment mis en évidence auprès des investisseurs. The DAO était contrôlée strictement par code et sa gouvernance était un ensemble de réponses précodées aux comportements de l'écosystème. La structure organisationnelle horizontale de l'organisation signifiait qu'aucun individu ou groupe d'individus n'était tenu responsable par un délit de négligence, par exemple ne pas avoir communiqué dans un langage simple les risques relatifs aux contrats intelligents. Un des avantages du modèle de gouvernance verticale n'est pas seulement de savoir qui prend les décisions, mais aussi de savoir qui est responsable de ces décisions (Jensen et Meckling, 1976).

4.6 Gouvernance décentralisée et alignement des valeurs personnelles

La théorie de l'agence favorise une organisation avec une mission étroitement ciblée et des principaux qui partagent plus ou moins les mêmes informations sur l'entreprise. Cependant, The DAO était un collectif de principaux qui agissaient comme leur propre agent et qui a été conçu avec une mission vaguement ciblée.

L'environnement distribué de The DAO faisait en sorte que les membres ne se connaissaient pas et qu'il était pratiquement impossible 1) d'évaluer s'il y avait un alignement des valeurs personnelles entre les membres de l'organisation et 2) de connaître leurs ambitions et leurs motivations à investir dans The DAO. En présence d'une telle asymétrie d'information, il aurait dû y avoir une spécification du comportement attendu des membres sur le site de The

DAO. Toutefois, le site était pratiquement silencieux sur ce sujet (Sirer, 2016).

4.7 Contrats intelligents et résolution de désaccord

Pour résoudre les conséquences d'une faille telle qu'un fractionnement récursif, les règles (le protocole) régissant la chaîne de blocs doivent être modifiées. Une fois les règles modifiées, les blocs seront alors produits sous un nouveau régime. C'est pour cette raison qu'on parle d'embranchement (*fork*). Étant donné son caractère distribué, toute modification du protocole d'une chaîne de blocs doit être intégrée dans le code détenu individuellement par chaque nœud (ordinateurs du réseau; dans l'étude de cas, les investisseurs dans The DAO) du réseau. Pour garantir l'effectivité de cette mise à jour, une majorité de nœuds doit l'adopter. On peut distinguer deux types de modifications : les embranchements convergents ou rétrocompatibles (*soft forks*), lorsque les blocs produits sous la nouvelle version peuvent être ajoutés par des nœuds fonctionnant encore sous l'ancienne version, et les embranchements divergents ou rétro-incompatibles (*hard forks*), lorsqu'une telle rétrocompatibilité est impossible.

Lorsqu'un embranchement divergent n'est pas adopté dans une majorité, deux réseaux parallèles apparaissent alors : l'original et sa copie. Ils sont indépendants dans la mesure où les blocs produits dans une version ne peuvent en général être validés dans l'autre. Des précautions en ce sens sont prises par les développeurs au moment de l'embranchement, car c'est l'intérêt des deux chaînes de s'assurer que le « divorce » se passe bien.

Afin de résoudre la faille dans le code, The DAO a effectué un embranchement divergent, créant ainsi une chaîne de blocs parallèle en repositionnant The DAO avant le piratage. Étant donné que les membres du réseau étaient les investisseurs, ils avaient un intérêt économique à reconnaître la chaîne de blocs reconstituée et à laisser tomber l'original. Toutefois, certains membres ont refusé d'adhérer à cette nouvelle chaîne de blocs, ce qui a entraîné deux copies de The DAO : une avec le piratage et l'autre sans le piratage.

Parce qu'elles font courir un risque de division de la puissance totale du réseau et, donc, un risque de diminution de la confiance en celui-ci, les embranchements divergents sont souvent très contestés. Certains réussissent toutefois à faire l'unanimité, le plus emblématique à ce jour étant l'intégration de *SegWit* dans le protocole du Bitcoin en 2017. L'objectif de cet embranchement divergent était d'augmenter le nombre de transactions sauvegardées dans chaque bloc.

Un embranchement divergent remet en question le fondement de base connu sous le nom de *Lex Cryptographia*, où le code est la loi (Werbach, 2018). C'est probablement pour cette raison que certains investisseurs de The DAO ont refusé l'embranchement divergent. Certains ont avancé que, si les programmeurs avaient fait une erreur dans la façon dont ils ont conçu les contrats intelligents, ils devaient assumer les conséquences, incluant celle d'accepter la fermeture de l'organisation (Y Combinator, 2016).

Des leçons difficiles comme celles-ci enseignent à la communauté des cryptomonnaies dans son ensemble à faire ses devoirs et à faire preuve d'une diligence excessive (et obsessionnelle) en matière de sécurité, selon des programmeurs (Y Combinator, 2016). Selon une communauté de programmeurs, le pirate a simplement utilisé The DAO tel qu'il était censé être utilisé, c'est-à-dire selon le code des contrats intelligents, et les fonds devaient lui revenir (Y Combinator, 2016). Toujours selon cette communauté, certains ont avancé que, s'il y avait un embranchement divergent, ils espéraient que le pirate poursuive Slock.it et ses fondateurs pour avoir contrôlé The DAO et pour avoir retiré les fonds qui devraient lui revenir, car le code est la loi (Y Combinator, 2016). D'autres ont déclaré

qu'un embranchement divergent allait à l'encontre des principes d'immutabilité et de décentralisation, qui sont les fondements de la chaîne de blocs et des contrats intelligents (Y Combinator, 2016).

Conclusion

Le cas de The DAO soulève six enjeux importants portant sur la gouvernance d'une OAD :

- les contrats intelligents et l'exhaustivité contractuelle;
- les contrats intelligents et l'asymétrie d'information;
- la chaîne de blocs et la confiance;
- la gouvernance décentralisée et l'imputabilité;
- la gouvernance décentralisée et l'alignement des valeurs personnelles;
- les contrats intelligents et la résolution de désaccord.

L'échec de The DAO n'invalide pas ce type d'organisation, mais met plutôt en évidence les défis de gouvernance qui doivent être résolus pour que les OAD réussissent, et la nécessité de reconsidérer et d'élargir les théories de gouvernance. Cette étude démontre également que la confiance, pilier du modèle de gouvernance verticale, joue un rôle dans un modèle de confiance décentralisée.

Les recherches futures pourraient suivre de nombreuses voies, car la question présentée dans cette étude ne représente qu'un point de départ. Une des voies importantes de recherche porte sur le processus décisionnel lorsque la gouvernance d'entreprise et la gouvernance des technologies de l'information forment un tout, comme c'est le cas au sein d'une organisation décentralisée autonome.

RÉFÉRENCES

- Arrow, K. J. (1963). Uncertainty and the welfare economics of medical care. *American Economic Review*, 53(3), 941-973. <https://www.jstor.org/stable/1816184>
- Arrow, K. J. (1972). Gifts and exchanges. *Philosophy and Public Affairs*, 1(4), 343-362. <https://www.jstor.org/stable/2265097>
- Atwater, L. E. (1988). The relative importance of situational and individual variables in predicting leader behavior. *Group and Organizations Studies*, 13(3), 290-310. <https://doi.org/10.1177/105960118801300304>
- Atzori, M. (2015). *Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary?* SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2709713>

- Bannon, S. (2016, 5 mai). The Tao of “The DAO” or: How the autonomous corporation is already here. *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2016/05/16/the-tao-of-the-dao-or-how-the-autonomous-corporation-is-already-here>
- Bazerman, M. H. (1994). *Judgment in managerial decision making*. Wiley.
- Botsman, R. (2017). *Who can you trust: How technology brought us together and why it might drive us apart*. Penguin Books.
- CBInsights. (2022, 11 mai). *Blockchain and crypto startups had a record-breaking funding quarter as VCs doubled down on Web3*. CB Information Services. <https://www.cbinsights.com/research/report/blockchain-trends-q1-2022>
- CNBC. (2014, 11 novembre). *CNBC transcript: Alibaba founder & executive chairman Jack Ma sits down with CNBC's David Faber today on "Squawk on the Street"* [Communiqué de presse]. <https://www.cnbc.com/2014/11/11/cnbc-exclusive-cnbc-transcript-alibaba-founder-executive-chairman-jack-ma-sits-down-with-cnbc-david-faber-today-on-squawk-on-the-street.html>
- Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386-405. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>
- Cummings, L. L. (1983). Performance-evaluation systems in context of individual trust and commitment. Dans F. J. Landy, S. Zedrick et J. Cleveland (dir.), *Performance measurement and theory* (p. 89-93). Lawrence Erlbaum Associates.
- Daian, P. (2016, 18 juin). Analysis of the DAO exploit. *Hacking, Distributed*. <https://hackingdistributed.com/2016/06/18/analysis-of-the-dao-exploit>
- De Filippi, P. et Wright, A. (2018). *Blockchain and the law: The rule of code*. Harvard University Press.
- Diffie, W. et Hellman, M. E. (1976). New direction in cryptography. *IEEE Transaction and Information Theory*, 22(6), 644-654. <https://dl.acm.org/doi/10.1109/IT.1976.1055638>
- Edelman. (2022). *Baromètre annuel d'Edelman*. <https://www.edelman.fr/research/2022-edelman-trust-barometer>
- Fukuyama, F. (1995). *Trust: The social virtues and the creation of prosperity*. Free Press.
- Gabarro, J. J. (1978). The development of trust, influence, and expectations. Dans A. G. Athos et J. J. Gabarro (dir.), *Interpersonal behavior: Communication and understanding in relationships* (p. 290-303). Prentice Hall.
- Giffin, K. (1967). The contribution of studies of source credibility to a theory of interpersonal trust in the communication department. *Psychology Bulletin*, 68(2), 104-120. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0024833>
- GitHub. (2016). *Blockchainsllc/DAO*. <https://github.com/blockchainsllc/DAO>
- Good, D. (1988). Individuals, interpersonal relations, and trust. Dans D. G. Gambetta (dir.), *Trust* (p. 131-185). Basil Blackwell.
- Hardin, R. (2002). *Trust and trustworthiness*. Russell Sage Foundation.
- Hinkes, A. (2016, 19 mai). The law of the DAO. *CoinDesk*. <https://www.coindesk.com/markets/2016/05/19/the-law-of-the-dao>
- Hosmer, L. T. (1995). Trust: The connecting link between organizational theory and philosophical ethics. *The Academy of Management Review*, 20(2), 379-403. <https://doi.org/10.2307/258851>
- Jensen, M. C. et Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Jentzsch, C. (2016). *Decentralized autonomous organization to automate governance*. Crypto Chain University. <http://cryptochainuni.com/wp-content/uploads/Decentralized-Autonomous-Organization-To-Automate-Governance.pdf>
- Kee, H. K. et Knox, R. E. (1970). Conceptual and methodological considerations in the study of trust and suspicion. *Journal of Conflict Resolution*, 14(3), 357-366. <https://doi.org/10.1177/002200277001400307>
- LaChance, N. (2016, 4 mai). Not just Bitcoin: Why the blockchain is a seductive technology to many industries. *NPR*. <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2016/05/04/476597296/not-just-bitcoin-why-blockchain-is-a-seductive-technology-to-many-industries>
- Lawler, E. (1992). *The ultimate advantage: Creating a high-involvement organization*. Jossey-Bass.

- Levine, M. (2016, 17 juin). Blockchain company's smart contracts were dumb. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2016-06-17/blockchain-company-s-smart-contracts-were-dumb>
- Lewis, J. et Weigert, A. (1985). Trust as a social reality. *Social Forces*, 63(4), 967-985. <https://doi.org/10.2307/2578601>
- Lieberman, J. K. (1981). *The litigious society*. Basic Brooks.
- Maanen, J. V. (1979). Reclaiming qualitative research methods for organizational research: A preface. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 520-526. <https://doi.org/10.2307/2392358>
- Mark, D., Zamfir, V. et Sireer, E. G. (2016, 27 mai). A call for temporary moratorium on The DAO. *Hacking, Distributed*. <https://hackingdistributed.com/2016/05/27/dao-call-for-moratorium>
- Mayer, R. C., Davis, J. H. et Schoorman, D. F. (1995). An integrative model of organizational trust. *The Academy of Management Review*, 20(3), 709-734. <https://doi.org/10.2307/258792>
- McLeod, C. (2015). Trust. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2015/entries/trust>
- Meriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Milgrom, P. et Roberts, J. (1992). *Economics, organization and management*. Prentice Hall.
- Nakamoto, S. (2008, 31 octobre). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Satoshi Nakamoto Institute. <https://nakamotoinstitute.org/bitcoin>
- O'Neil, O. (2013). *What we don't understand about trust*. TED Talk. https://www.ted.com/talks/onora_o_neill_what_we_don_t_understand_about_trust?language=en
- Putman, R. D. (2001). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster.
- Scott, D. (1980). The causal relationship between trust and the assessed value management by objectives. *Journal of Management*, 6(2), 157-175. <https://doi.org/10.1177/014920638000600205>
- Shin, L. (2022, 22 février). Austrian programmer and ex crypto CEO likely stole \$11 Billion of Ether. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2022/02/22/exclusive-austrian-programmer-and-ex-crypto-ceo-likely-stole-11-billion-of-ether/?sh=4ae67de77f58>
- Sireer, E. G. (2016, 17 juin). Thoughts on The DAO hack. *Hacking, Distributed*. <https://hackingdistributed.com/2016/06/17/thoughts-on-the-dao-hack>
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>
- The Attacker. (2016, 18 juin). *An Open Letter*. Pastebin. <https://pastebin.com/CcGUBgDG>
- Tual, S. (2016, 12 juin). No DAO funds at risk following the Ethereum smart contract recursive call bug discovery. *Medium*. <https://medium.com/ursium-blog/no-dao-funds-at-risk-following-the-ethereum-smart-contract-recursive-call-bug-discovery-29f482d348b>
- Vigna, P. (2016, 16 mai). Chiefless company rakes in more than \$100 Million. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/chiefless-company-rakes-in-more-than-100-million-1463399393>
- Werbach, K. (2018). *The blockchain and the new architecture of trust*. MIT Press.
- Y Combinator. (2016, 17 juin). Critical update on the DAO vulnerability. *Hacker News*. <https://news.ycombinator.com/item?id=11921900>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. SAGE.