

LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN ET SON IMPACT SUR LA PROFESSION D'AUDIT

La Blockchain peut-elle servir de nouvelle technologie pour la
profession d'audit ?

Mémoire présenté en vue d'obtenir le diplôme MASTER CCA

Directeur de mémoire : Monsieur Gilles LAMBERT

Maître de stage : Madame Fatima ADDA

Anas KHIAR

Promotion : 2019/2021

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire a bénéficié du soutien de plusieurs personnes qu'il me fait plaisir de souligner ici.

Tout d'abord, j'adresse mes vifs remerciements aux responsables du master CCA : monsieur Patrice CHARLIER et monsieur Gilles LAMBERT qui m'ont offert l'opportunité de m'instruire et vivre cette expérience inestimable pendant deux ans à l'EM de Strasbourg. Plus particulièrement, je remercie monsieur LAMBERT, mon directeur de mémoire, à qui je suis reconnaissant pour la grande disponibilité et les conseils éclairés qu'il m'a donnés durant la rédaction de ce mémoire.

Je tiens aussi à remercier profondément toutes l'équipe de mon cabinet PKF et spécialement Madame Fatima ADDA, Amel DAAB et, Rita RAKIB pour leurs conseils et contribution dans la réalisation de ce mémoire. En plus de me donner une main-forte lors de la réalisation de ce mémoire, elles m'ont permis de bénéficier de leurs expériences et m'ont fourni de nombreux conseils et se sont montrées disponible à mon égard. Qu'elles trouvent dans ces mots l'expression de toute ma gratitude.

Aussi dans ce mémoire, j'aimerais remercier monsieur Fluhr NICOLAS, mon responsable pédagogique en licence 3, qui m'avait guidé tout au long de mes candidatures au master CCA, monsieur Christophe MUNOZ, pour m'avoir offert l'opportunité de vivre ma première expérience professionnelle en France, mes camarades de classes pour toutes sortes d'aide apportée durant ces deux ans d'étude et ma famille pour leurs soutien moral. Mes remerciements vont spécialement à mes parents qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans toutes mes entreprises et m'ont permis de vivre mes rêves et me rendre là où je suis maintenant. En pensant à eux, je pense aussi à ma petite sœur qui m'a apportée tout le soutien nécessaire pendant ces deux ans d'étude.

Finalement, je tiens aussi à remercier les professeurs du master CCA, et toutes les autres personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.



PRÉSENTATION DU CABINET ET DES MISSIONS

PKF International est un réseau mondial de cabinets juridiquement indépendants, liés par un engagement de qualité, d'intégrité et de transparence dans un environnement réglementaire complexe.

Avec des bureaux dans 440 villes, le réseau PKF est présent dans 150 pays et sur les 5 continents. Il délivre des prestations de haute qualité en audit, comptabilité, fiscalité et le conseil auprès d'organisations internationales et nationales sur tous nos marchés.

Les tâches effectuées lors de mon stage :

Les missions d'audit ont pour objectif de certifier les comptes des entités, c'est-à-dire de s'assurer de leur sincérité, de leur régularité et qu'ils reflètent bien l'image fidèle du patrimoine de ces entités. Au cours de mes six mois de stage, je suis notamment intervenue dans des missions d'audit légal. Les contrôles lors des missions d'audit sont organisés en cycles et il m'a été confié :

- l'audit du cycle trésorerie et emprunts qui se veut valider les comptes bancaires, la caisse, les valeurs mobilières de placement, les emprunts et les charges et produits financiers ;
- l'audit du cycle des immobilisations incorporelles, corporelles et financières qui consiste à rapprocher le tableau de variation des immobilisations avec la balance générale, à valider les nouvelles acquisitions, les sorties et les transferts d'immobilisations de même que les dotations aux amortissements de l'exercice ;
- l'audit du cycle fournisseurs et achats qui consistait à valider, entre autres, l'exhaustivité des dettes fournisseurs. Des tests sont effectués sur les achats, les charges constatées d'avance, les factures non parvenues, etc. ;
- la réalisation de quelques tests sur le cycle clients et ventes ;
- de même que l'audit des capitaux propres.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
I. GÉNÉRALITÉS SUR L'AUDIT.....	4
A. CADRE CONCEPTUEL.....	5
1. Définition et types de l'audit.....	5
2. Les moyens et outils de l'audit.....	7
B. PROBLÈMES LIÉS A L'AUDIT FINANCIER.....	10
1. La fiabilité, la qualité et la sécurité des informations.....	10
2. Les risques de non-détection.....	11
II. LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN : CARACTÉRISTIQUES ET PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT.....	13
A. LES FONDAMENTAUX DE LA BLOCKCHAIN.....	14
1. Définition de la Blockchain.....	14
2. Fonctionnement de la Blockchain.....	15
B. L'ÉVOLUTION TECHNIQUE ET APPLICATIVE DE LA BLOCKCHAIN.....	18
1. Les caractéristiques de la technologie Blockchain.....	18
2. Application de la Blockchain.....	21
III. LA BLOCKCHAIN APPLIQUÉE AU SECTEUR DE L'AUDIT.....	26
A. LE SYSTEME DE BLOCKCHAIN ET LES AUTRES FORMES DE DEMATERIALISATION.....	27
1. Sécurité, disponibilité et qualité des données.....	27
2. Efficience et productivité.....	31
B. INNOVATION EN MATIÈRE D'AUDIT BASÉE SUR LA TECHNOLOGIE DE LA BLOCKCHAIN.....	32
1. Initiative relative à la blockchain dans les travaux d'audit.....	33
2. Impact de la blockchain sur les approches de l'audit.....	35

IV. CAS D'APPLICATION : LES EFFETS ORGANISATIONNELS DE LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN SUR L'AUDIT	39
A. MÉTHODOLOGIE	40
1. Approche de l'étude	40
2. Hypothèses	41
B. ÉTUDE EMPIRIQUE	42
1. Description des résultats.....	42
2. Discussion	45
Conclusion.....	48
Bibliographie.....	49
Table des illustrations.....	55
Figures	55
Tableaux	55
Annexes.....	56
Annexe 1 : Questionnaire	56
Annexe 2 : Codification des données dans le logiciel SPSS Statistics.....	60



INTRODUCTION

« Face au monde qui change, il vaut mieux penser le changement que changer le pansement » Francis Blanche, auteur (1921 - 1974)

Chaque rupture technique a ses détracteurs, et les nouvelles technologies ne font pas exception. Mais l'histoire montre que les organisations et les professions qui n'acceptent pas les nouvelles technologies disparaissent souvent, alors que celles qui les adoptent et les adaptent prospèrent. C'est notamment le cas des technologies utilisées par les auditeurs qui n'ont cessées de se développer et de se digitaliser.

Jusque dans les années 1920, la finalité d'une mission d'audit légal était la détection des fraudes sous la demande des pouvoirs publics, ainsi les modes de contrôle se basaient, le plus souvent, sur la vérification exhaustive des pièces comptables (Kessab, 2009). Avec la crise de 1929, les besoins du monde des affaires en audit se sont accrus à la suite des mauvaises divulgations des informations fiables. De ce fait, les praticiens ont développé, durant la période 1940 et 1960, des approches d'audit structurées et plus analytique, permettant d'intégrer la perception du risque issue de la théorie statistique de la prise de décision¹.

Par ailleurs, l'émergence d'internet a complètement changé le monde, la culture et les processus des entreprises. Après une première phase caractérisée par la libre circulation de l'information, la sécurité des échanges en ligne et l'informatisation des données ont conduit les praticiens et chercheurs à revoir leur méthode de travail dans tous les domaines de la gestion. L'auditeur, au cœur des systèmes financiers, ne saurait s'affranchir de ce réexamen.

Les techniques traditionnelles les plus communément utilisées dans les travaux d'audit, souvent effectuées manuellement, se caractérisent par leur complexité et leur déficience aussi bien au niveau de la validité des éléments collectés qu'au niveau du budget initialement approuvé à la mission (B. Lanza, 1998).

Pour pallier les insuffisances des méthodes classiques, des technologies de traitement de l'information, telles que les tableurs, les progiciels de gestion intégrée et les outils

¹ La théorie statistique de la décision est une méthode d'évaluation des décisions fondée sur une information statistiquement élaborée pour rationaliser les décisions (Kast, 2002).

d'échantillonnage statistique, ont été rapidement incorporés dans les travaux des traitements et aides à la résolution de problèmes afin d'améliorer la compréhension et la qualité de l'audit (Ktat, 2006).

Aujourd'hui, la blockchain nous donne le potentiel de redéfinir complètement l'audit. Cette technologie a été présentée pour la première fois comme le pilier du bitcoin², l'écosystème de la monnaie numérique décentralisée proposé en 2008.

L'attrait de la blockchain réside dans son utilisation d'une technologie de stockage et de transmission d'informations, prenant la forme d'une base de données partagée simultanément avec tous ses utilisateurs. Cette combinaison permet à des parties qui ne se connaissent pas d'effectuer des transactions sans avoir recours à un intermédiaire de confiance traditionnel tel qu'une banque ou un réseau de traitement des paiements. En éliminant l'intermédiaire et en exploitant la puissance des réseaux pair-à-pair³, la technologie blockchain peut offrir de nouvelles possibilités et réduire considérablement les coûts et le temps de règlement des transactions.

Alors que le potentiel de cette technologie a été largement débattu ces dernières années, les études scientifiques concernant son impact sur les processus et les pratiques professionnelles de l'audit restent minimales et principalement associées au secteur de la comptabilité. En effet, la profession de l'audit est rarement sous les feux de la rampe, bien que des applications telles que les contrats intelligents et les registres partagés entre les membres d'un même réseau pourraient les impacter de manière significative.

Les utilisations futures de la blockchain dans l'audit promettent d'être transformatrices. Les experts parlent d'un jour où la blockchain sera capable de garantir l'exhaustivité et la fiabilité de 100 % des transactions financières des entreprises, ce qui rendra certains processus d'audit obsolètes, étant donné que les auditeurs financiers sont les professionnels de confiance qui garantissent l'existence des transactions dans le modèle économique actuel (Lord, 2017).

Dans le même temps, la blockchain pourra offrir aux auditeurs la possibilité de redéfinir des meilleures pratiques, de mettre à jour les règles et les procédures, d'instaurer des nouvelles normes de la profession ou même d'innover avec de nouveaux services à haute valeur

²Le Bitcoin est une monnaie décentralisée qui ne dépend pas d'un tiers de confiance ou d'une institution, mais de sa communauté. Elle ne dispose pas de billet ou de pièce : tout se passe sur ordinateur (Guerrero, 2020).

³ Le système pair à pair est un modèle d'échange en réseau où chaque entité est à la fois client et serveur, contrairement au modèle client-serveur. Les termes « pair », « nœud » et « utilisateur » sont généralement utilisés pour désigner les entités composant un tel système (Nathan, 2019).

ajoutée. Cela contribuerait grandement à combler le fossé des attentes en matière d'audit, en fournissant une assurance en temps réel bien supérieure aux tests par échantillonnage.

Il est donc légitime de se poser la question de l'impact prévisible de l'émergence de la blockchain dans le secteur de l'audit.

L'objectif de cette étude est d'explorer la perception des auditeurs travaillant dans des cabinets d'audit de taille différente en France et au Luxembourg, sur la façon dont l'utilisation de la technologie de la Blockchain pourrait avoir un impact sur les travaux et les pratiques de la profession d'audit.

Le chapitre I passe en revue la littérature et les travaux connexes sur l'audit. Le chapitre II introduit le concept de la blockchain et développe des notions de l'environnement de son application. Dans le chapitre III, nous nous focalisons sur l'utilité de l'intégration de la blockchain dans les processus des entreprises, notamment dans le secteur d'audit. Les résultats de la recherche et la discussion sont présentés dans le chapitre IV.

I. GÉNÉRALITÉS SUR L'AUDIT

La confiance dans l'information comptable et financière est essentielle à une économie saine. En effet, l'intégrité et la stabilité des marchés financiers sont maximisées quand les investisseurs sont protégés contre le détournement de fonds et la fraude et ont confiance en l'information financière produite par les sociétés (Phillips & Heriard-Dubreuil, 2009).

A titre d'exemple, la décision d'une banque d'accorder un prêt à une entreprise repose sur les relations financières antérieures avec cette dernière, sur sa situation financière telle qu'elle ressort de ses états financiers et sur d'autres facteurs.

Pour que les décisions soient conformes aux attentes des investisseurs, ces informations utilisées dans le processus décisionnel doivent présenter une image fidèle de la situation financière de la société. Des informations non fiables peuvent entraîner une utilisation inefficace des ressources au détriment des entreprises et des investisseurs eux-mêmes. Dans l'exemple de la décision de l'emprunt, supposons que la banque accorde le prêt sur la base d'états financiers falsifiés et que la société emprunteuse soit finalement incapable de le rembourser. En conséquence, la banque aura perdu à la fois l'investissement et les intérêts. En outre, une autre entreprise qui aurait pu utiliser les fonds de manière efficace a été privée de cet argent.

Pour subvenir à un tel phénomène et réglementer davantage le monde des entreprises ainsi que garantir des informations plus précises et plus fiables, une profession entière a vu le jour pour répondre à ces besoins, à savoir l'audit.

A. CADRE CONCEPTUEL

Nous allons présenter dans cette section un bref aperçu de l'environnement de l'audit, et non une discussion approfondie, parce que le présent document se concentre principalement sur les implications de la blockchain au niveau de la profession et les processus d'audit, et non au niveau des procédés.

1. Définition et types de l'audit

Selon l'IFAC, « *une mission d'audit des états financiers a pour objectif de permettre à l'auditeur d'exprimer une opinion selon laquelle les états financiers ont été établis, dans tous leurs aspects significatifs, conformément à un référentiel comptable d'identité* » (Hechmi, 2008). Il s'agit d'une accumulation et évaluation d'éléments probants concernant des informations afin de déterminer le degré de correspondance entre ces informations et les critères établis.

Un audit peut être ordonné dans le but de vérifier que l'entreprise respecte des règles ou des normes en vigueur, et peut également être déclenché afin de réaliser un état des lieux d'un service ou d'un département complet d'une entreprise. « L'audit est un outil d'amélioration bien plus qu'un outil de sanction, qui permet de détecter les points forts et les points faibles, et de mesurer les efforts à réaliser pour parvenir à des résultats meilleurs. » (Compagnie fiduciaire)

Par ailleurs, on peut dire que l'objectif de l'audit est d'exprimer une opinion indépendante sur la régularité et la sincérité des états financiers de la société. Les états financiers sont établis sous la responsabilité de la direction et c'est la certification du commissaire aux comptes qui confère aux utilisateurs un certain degré d'assurance quant à la fiabilité de ces informations. Par le processus d'audit, les auditeurs renforcent l'utilité et la valeur des états financiers, et également la crédibilité des autres informations publiées par la direction.

Pour aboutir à ces objectifs, l'auditeur doit inspecter, comparer, vérifier, réviser et contrôler les pièces justificatives des transactions et examiner la correspondance, les registres de procès-verbaux des actionnaires, des administrateurs, l'acte constitutif et les statuts, etc. afin de s'assurer de l'exactitude des éléments audités.

L'audit est une profession réglementée. « Le contenu du rapport du commissaire aux comptes destiné à l'organe appelé à statuer sur les comptes est fixé par décret en Conseil d'Etat. » (Article L823-9 du code du commerce, 2016)

De ce fait, le commissaire aux comptes (CAC) a une obligation de moyens et non de résultat. Un état financier est considéré comme fiable même s'il contient des anomalies à condition

qu'elles ne dépassent pas le montant au-delà duquel les décisions économiques des utilisateurs des comptes sont susceptibles d'être influencées.

Le processus d'audit est basé sur une méthode générale, qui devra ensuite être adaptée aux circonstances spécifiques de chaque mission. Il y a 5 phases principales dans ce processus :

1. La planification de l'audit : identification des risques à priori, description des différentes procédures, calendrier de l'audit
2. Identification des risques (quelles sont les risques identifiés ? Quelles sont leurs gravités ?)
3. Procédures d'audit mises en œuvre : selon la nature et étendue du risque
4. Rassembler des preuves : évaluer les éléments de preuve reçus.
5. Résultats de ces procédures et les éléments collectés



Figure 1 : Les cinq phases d'un audit (Concept-economique, 2018)

A la fin des travaux d'audit, le CAC apprécie la quantité et la qualité des éléments probants collectés et réalise une note de synthèse adressée aux actionnaires et aux autres parties prenantes internes clés de l'entité pour leur prise de décision ou à d'autres fins, selon les besoins. Le rapport d'audit doit contenir :

- Le résultat de son audit
- Les procédures d'audit mises en œuvre et les sondages
- Les anomalies relevées par rapport au seuil de signification
- Les irrégularités et inexactitudes
- Le projet d'opinion qu'il entend émettre.

Les audits sont généralement classés en trois catégories : **audit légal, audit contractuel et audit de conformité.**

L'audit légal concerne la situation d'une entreprise du point de vue économique. Le commissaire aux comptes a pour principale mission la certification des comptes annuels conformément à des critères spécifiques. Ces critères peuvent être les normes comptables internationales (IAS/IFRS)⁴, les principes comptables et réglementations ou même des lois nationales.

L'audit contractuel est une mission ouverte dans un cadre de contrat librement défini et convenu entre le commissaire aux comptes et le client. Il s'agit d'une étude d'une unité spécifique d'une organisation dans le but de mesurer ses performances. Ces missions contractuelles de diagnostic et d'évaluation des procédures et processus, permettent non seulement de répondre aux exigences fixées par les diverses législations, mais aussi d'améliorer l'organisation interne pour assurer le bon déroulement des opérations.

L'audit de conformité est un examen complet de l'adhésion d'une organisation aux directives réglementaires du pays dans lequel elle opère. Les rapports d'audit évaluent la solidité et l'exhaustivité des dispositifs de conformité, des politiques de sécurité, et des procédures de gestion des risques légaux. L'audit de conformité, qu'il soit interne ou externe, permet aux sociétés d'identifier les faiblesses des processus de respect des réglementations et de contribuer à réduire les risques, tout en évitant des problèmes juridiques potentiels pour non-conformité.

2. Les moyens et outils de l'audit

Dans notre étude, nous allons nous intéresser principalement aux implications de la blockchain dans l'audit légal des sociétés, en l'occurrence l'audit financier.

Après la signature d'une lettre de mission entre la direction et le commissaire aux comptes, la mission d'audit commence par une évaluation des risques et l'élaboration du programme qui couvre l'étendue et les objectifs de l'audit. Les auditeurs travaillent ensuite sur la collecte et l'analyse des preuves d'audit par le biais de différentes méthodes, notamment l'observation, la réexécution et les procédures analytiques. Ils tâchent également de déterminer le niveau de contrôle interne existant chez le client et l'efficacité de ces procédures. A la fin de l'audit, le commissaire aux comptes émet une opinion, soit en certifiant sans réserve les comptes, soit

⁴ Les IFRS (*International Financial Reporting Standards*) sont depuis 2005 le référentiel comptable applicable aux sociétés cotées sur un marché européen (*International Financial Reporting Standards* https://fr.wikipedia.org/wiki/International_Financial_Reporting_Standards)

en certifiant avec réserve leur exactitude, soit en refusant de les certifier en les jugeant non concluants.

Quand le commissaire aux comptes prend connaissance de l'entité, il prend tout d'abord connaissance du secteur d'activité de la société, de son environnement réglementaire, du référentiel comptable applicable et surtout des moyens qui ont été mis en œuvre par l'entité pour s'y conformer. Pour cela, le CAC met en œuvre des procédures d'audit qui vont lui permettre de s'enquérir et de s'informer des risques de fraude et de la façon dont les organes exercent leur surveillance en matière de contrôle interne.

Le CAC collecte des éléments probants qui doivent être appropriés et satisfaisants pour fonder son opinion. Ces éléments collectés ont une force probante variable. Les éléments externes, ou obtenus directement par le CAC et prouvés par des documents sont plus fiables que des éléments internes ou obtenus par demande d'information. A titre d'exemple, une circularisation client est un élément probant dans un processus d'audit pour vérifier la concordance avec la comptabilité de l'entité auditée et confirmer directement toutes opérations, soldes ou autres renseignements.

Il existe d'autres outils et moyens de contrôle en audit qui peuvent être combinés aux demandes de confirmation des tiers. Le CAC pourra ainsi, choisir parmi les techniques suivantes (CNCC, NEP-500. Caractère probant des éléments collectés, 2006) :

- **Inspection des enregistrements ou des documents**, de source interne ou externe, pour vérifier l'efficacité des contrôles internes et si les documents comptables sont cohérents en interne et concordent avec les états financiers. (Exemple : rapprochement entre écriture comptable et la facture) ;
- **Inspection d'actifs corporels**, qui peut fournir des éléments probants fiables quant à leur existence (Exemple : le contrôle physique pour vérifier que les actifs corporels existent) ;
- **Observation physique** qui consiste à vérifier la façon dont les procédures sont appliquées dans l'entité. (Exemple : le CAC observe de manière visuelle l'inventaire physique) ;
- **Demande d'information** provenant de sources indépendantes de l'entité tels que des rapports d'analystes et des données comparables sur les concurrents (Exemple : utiliser des données de benchmarking) ;

- **Vérification des calculs** pour s'assurer de l'exactitude mathématique des documents et enregistrements (Exemple : vérifier l'exactitude des calculs sur les fichiers de suivi des amortissements) ;
- **La réexécution de contrôles**, qui porte sur des contrôles réalisés à l'origine par l'entité ; (Exemple : vérifier si tous les PV de caisse ont été établis à la clôture de l'exercice) ;
- **Les procédures analytiques**, qui consistent à évaluer les informations financières à partir de leurs corrélations avec d'autres informations, issues ou non des comptes, ou avec des données antérieures, postérieures ou prévisionnelles de l'entité ou d'entités similaires (Exemple : vérifier si 12 mensualités de loyer ont été comptabilisées) ;

Ces moyens et outils d'audit décrits ci-dessous peuvent être utilisés comme des procédures d'évaluation des risques, des tests de contrôle ou des contrôles de substance, selon le contexte dans lequel elles sont appliquées par l'auditeur. Comme expliqué dans la Norme ISA 530, lorsque les auditeurs mettent en œuvre des tests de procédures, ils doivent sélectionner les éléments sur lesquels vont porter ces outils et moyens d'audit (CNCC, NEP-530. Sélection des éléments à contrôler, 2007). Pour ce faire, 3 méthodes de sélection peuvent être appliquées :

- **Sélection de tous les éléments** : méthode utilisée lorsque la population à tester est de taille très limitée pour fournir à l'auditeur une base suffisante afin de tirer des conclusions sur l'ensemble de la population.
- **Sélection d'éléments spécifiques** : sélectionner les éléments à contrôler selon certains critères : en fonction du caractère significatif (population large) ou du caractère inhabituel (chiffre rond)
- **Sondages** : technique qui donne à tous les éléments d'une population une chance d'être sélectionnés. Les méthodes utilisées peuvent être statistiques ou non statistiques.

Enfin, quelle que soit la méthode de sélection retenue, le commissaire aux comptes doit conclure sur le caractère suffisant et approprié des éléments collectés et tirer les conséquences, sur sa mission, des anomalies identifiées conformément aux principes définis dans les normes d'exercice professionnel.

B. PROBLÈMES LIÉS A L'AUDIT FINANCIER

L'audit est confronté à un moment de changement de jeu qui lui est propre. Les perspectives montrent une préoccupation intense pour la valeur ajoutée apportée par les auditeurs, ainsi que pour les méthodes permettant de mesurer et d'évaluer la qualité et la fiabilité des rapport d'audit. La problématique de la mesure de cette fiabilité prend de plus en plus d'importance, de sorte que l'audit doit faire face à un défi important consistant à trouver les meilleurs paramètres pertinents pour garantir la régularité et la sincérité des états financiers de la société et quantifier les progrès accomplis dans la réalisation de ses buts et objectifs.

1. La fiabilité, la qualité et la sécurité des informations

Les récents scandales financiers, qui ont affaibli les marchés des affaires, ont donné lieu à des débats dans le monde professionnel et universitaire sur l'évaluation de la qualité de l'audit. Les méthodes traditionnelles d'évaluation de la qualité de l'audit sont aujourd'hui insuffisantes pour fournir une véritable certitude quant à la sécurité, la fiabilité et la qualité des audits réalisés (Manita & Chemangui, 2007). Le monde de la finance met en évidence le besoin d'une nouvelle approche d'évaluation plus pertinente pour regagner la confiance des marchés.

Dans les procédures d'audit actuelles, les données requises sont identifiées sur des bases de données d'origine interne ou externe à la firme. Ces identifications peuvent s'avérer assez difficile si les données pertinentes font partie d'un ensemble de données plus vaste et ne sont pas séparées des données inexploitable pour l'audit. Dans ce cas, les données sélectionnées doivent être extraites et transférées à l'entité qui effectue l'audit. Cependant, le risque des modifications non autorisées ou erronées des données dans les fichiers de base peut représenter une réelle menace quant à la sécurité et la fiabilité des données transmises. Il faut donc s'assurer que les données originales ne soient pas modifiées et que seul un duplicata a été transféré (Manita & Chemangui, 2007).

Le transfert lui-même peut varier, allant du transfert des données par l'auditeur sur un dispositif de stockage à la transmission automatique des données via une interface technique entre le système existant et le module/système d'audit. En revanche, le personnel des systèmes d'information et technologies de la firme peut obtenir des privilèges d'accès au-delà de ceux nécessaires à l'exécution des tâches qui lui sont assignées, ce qui entraîne une séparation insuffisante des tâches et un risque d'intervention manuelle inappropriée.

Cet accès non autorisé aux données peut engendrer la destruction de données, des modifications abusives des données ou des enregistrements falsifiés de transactions (des

risques spécifiques peuvent survenir lorsque plusieurs utilisateurs accèdent à une base de données commune).

De plus, les données doivent être préparées avant de pouvoir effectuer les contrôles d'audit. Cette préparation peut inclure des étapes telles que le regroupement, la restructuration ou le filtrage. Lorsque les données proviennent de sources différentes, les auditeurs peuvent faire face au risque de l'impossibilité d'accès aux données selon les besoins lors du recours à des prestataires de services tiers, ce qui peut constituer un frein quant à l'approbation des états financiers.

2. Les risques de non-détection

Le risque de non-détection est l'un des trois éléments qui composent les risques d'audit, les deux autres étant le risque inhérent et le risque de non-contrôle.

Le risque de non-détection est la probabilité qu'un auditeur ne parvienne pas à détecter une anomalie significative dans les états financiers (CNCC, NEP-200. Principes applicables à l'audit des comptes mis en oeuvre dans le cadre de la certification des comptes, 2006). En effet, il se peut qu'une inexactitude soit individuellement, non significative, mais qui peut le devenir lorsqu'elle est agrégée à d'autres éléments probants. Il en résulte, donc, que l'auditeur conclut à l'absence d'anomalie significative dans les états financiers alors qu'une telle erreur existe en réalité, ce qui conduirait à l'émission d'une opinion d'audit favorable par erreur (Jahech, 2006).

Il est donc primordial que les auditeurs évaluent d'abord le risque de contrôle et le risque inhérent, puis le risque de non-détection, afin de ramener le risque d'audit global à un niveau acceptable.

Par ailleurs, les auditeurs sont également tenus à concevoir le mémo d'approche de façon à obtenir une assurance raisonnable que les erreurs significatives existantes dans les comptes annuels seront détectées. Toutefois, un certain risque de non-détection existera toujours et il peut, en l'occurrence, atteindre des niveaux inacceptables si l'auditeur ne met pas en œuvre les procédures convenables.

Ce risque de non-détection peut résulter de la possibilité que l'auditeur :

- **choisisse un procédé de vérification inadéquat** : appliquer une technique de contrôle non appropriée à la situation ou qui n'est pas adaptée à la nature du cycle

audité. Par exemple, tester l'exactitude de la facture plutôt que l'occurrence d'une vente particulière (Jahech, 2006).

- **applique de façon incorrecte une procédure d'échantillonnage** : c'est le risque lié à la probabilité d'avoir des conclusions basées sur un sondage qui ne représentent pas fidèlement la population (ICCA, 1981). Ce risque provient principalement de la possibilité que la conclusion de l'auditeur, fondée sur un échantillon, soit différente de celle à laquelle il serait parvenu si toute la population avait été soumise à la même procédure d'audit.
- **interprète mal les résultats de la vérification** : ce risque correspond à la possibilité que l'auditeur examine des informations probantes sans leur accorder une attention suffisante ou encore à une évaluation et une interprétation erronée des résultats du sondage (Chevalier & Houle, 1984)

Néanmoins, il est peu probable qu'un auditeur puisse éliminer entièrement ces risques de non-détection, simplement parce que la plupart des auditeurs ne seront jamais en mesure d'examiner chaque transaction qui compose un état financier. Les auditeurs doivent plutôt chercher à maintenir le risque de détection à un niveau acceptable.

Réfléchir aux mesures tangibles, que les auditeurs peuvent prendre, pour relever les défis de la fiabilité et la sécurité, pourrait fournir une nouvelle lentille à travers laquelle voir les problèmes de longue date. L'utilisation des nouvelles technologies, comme la blockchain, promettent des avantages importants pour la profession de l'audit, et peuvent rapporter des solutions innovantes pour résoudre les défis cités ci-avant.

II. LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN : CARACTÉRISTIQUES ET PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Au cours des dernières décennies, le temps et la portée des missions d'audit ont été considérablement impactés par le développement rapide des nouvelles technologies. Internet a inauguré une ère de numérisation des données qui a transformée les communications mondiales et fait entrer notre société dans le règne de l'information digitalisée.

Si nous prenons en considération la quantité de travail nécessaire pour collecter des preuves et passer au crible chaque document, le développement de la technologie elle-même a rationalisé les processus et a permis de réaliser un gain considérable de productivité.

Comme l'indique le livre blanc de l'AICPA⁵ et CPA Canada⁶ (Bible, Raphael, Taylor, & Valiente, 2017), dans le monde des affaires actuel, la blockchain a le potentiel de bouleverser les systèmes d'information existants et de produire une nouvelle révolution digitale (Sfetcu, 2019).

Cette innovation technologique pourrait avoir un impact sur de nombreuses facettes de la gestion de l'information, de la manière dont les transactions sont traitées et enregistrées jusqu'à la manière dont elles sont rapportées et vérifiées. Alors, qu'est-ce qu'une technologie Blockchain ? Et comment pourra-t-elle révolutionner le monde des affaires ?

⁵ L'organisations professionnelles des comptables nationales des États-Unis

⁶ L'Institut canadien des comptables agréés

A. LES FONDAMENTAUX DE LA BLOCKCHAIN

La blockchain est une base de données distribuée apparue en 2008 (Atlas Magazine, 2018). Elle était introduite comme la technologie sous-jacente du Bitcoin, cette crypto-monnaie⁷, lancée en 2009, par une ou plusieurs personnes dont l'identité reste mystérieuse, puisqu'elle n'est connue que par un pseudonyme : Satoshi Nakamoto.

Néanmoins, si le bitcoin fonctionne toujours sur la blockchain originale, il existe maintenant des nouvelles versions de la technologie blockchain qui ont des applications beaucoup plus larges que la monnaie numérique.⁸

1. Définition de la Blockchain

La technologie de la blockchain, que nous pouvons traduire par « chaîne de blocs » en français, est un grand livre numérique, créé pour enregistrer les transactions effectuées entre différentes parties d'un réseau. Il s'agit d'une structure de données partagée de pair à pair³ (Nathan, 2019), basée sur internet, et qui comprend toutes les transactions effectuées depuis sa création (Bible, Raphael, Taylor, & Valiente, 2017).

En d'autres termes, il s'agit d'un registre distribué, enregistrant qu'une transaction a eu lieu, quand elle a eu lieu et qu'elle a eu lieu correctement, sans exposer aucun détail confidentiel sur le sujet ou les parties impliquées. Ces systèmes conservent des traces de la propriété et de l'horodatage des transactions, éliminant ainsi la possibilité de copie numérique et, par conséquent, de double dépense.

La blockchain permet donc, de lier un ensemble de règles et de procédures à des transactions spécifiques afin de normaliser les activités du processus. Ses caractéristiques, en particulier sa transparence et son approche de consensus partagé, offre aux utilisateurs la possibilité de rendre les transactions irrévocables (immutabilité), ce qui augmente la fiabilité des documents tout en simplifiant les processus de soutien et de contrôle.

En effet, la technologie blockchain permet le transfert de diverses catégories d'actifs sans avoir recours à des intermédiaires tiers. De ce fait, les marchés de capitaux et le secteur plus large des services financiers ont été au début le terrain tout désigné pour l'application de cette technologie.

⁷ Une crypto-monnaie désigne des monnaies virtuelles sans supports physiques, non régulées par un organe central et dont la valeur n'est pas indexée à une devise légale ou une matière première (Tanguy, 2021)).

⁸ Bitcoin et Blockchain sont deux concepts différents. La Blockchain permet de stocker des transactions en bitcoins, mais elle a de nombreuses autres utilisations. Le bitcoin n'est en réalité qu'un premier exemple d'utilisation de la Blockchain (Gupta, 2018).

Toutefois, les implications de la blockchain sont considérables et vont bien au-delà du secteur de la finance. En éliminant l'intermédiaire et en exploitant la puissance des réseaux pair à pair⁹, la technologie blockchain a permis ainsi d'offrir de nouvelles possibilités de digitalisation, de réduire considérablement les coûts des opérations et de diminuer le temps de règlement des transactions.

La blockchain a le potentiel de transformer et de perturber une multitude d'industries et des services financiers en passant par l'audit et la comptabilité. Par conséquent, un nombre important de sociétés et de grandes entreprises ont commencé à investir dans la recherche sur la technologie blockchain afin de réimaginer les pratiques et les modèles commerciaux du futur proche (Ganne, 2019).

2. Fonctionnement de la Blockchain

Afin de mieux appréhender en quoi la Blockchain peut apparaître comme révolutionnaire, il est nécessaire de rappeler le contexte dans lequel elle a été développée.

À l'origine, les utilisateurs recherchaient un système efficace, rentable et sécurisé pour effectuer et enregistrer des transactions financières (Gupta, 2018). Bien que le système bancaire fonctionne assez bien pour la plupart des transactions, il souffre toujours de faiblesses inhérentes au modèle basé sur la confiance et réputé trop cher (Satoshi, 2008).

Certes, ces coûts de médiation et les incertitudes liés au paiement sur internet peuvent être évités en utilisant de la monnaie physique, mais il n'existait aucun mécanisme permettant d'effectuer des paiements sur un canal numérique sans partie de confiance.

Ce qu'il fallait, c'est un système de paiement électronique basé sur la preuve cryptographique¹⁰ plutôt que sur la confiance, qui permette à deux parties désireuses d'effectuer des transactions directement entre elles sans avoir besoin d'un tiers de confiance. De ce fait, la technologie blockchain a vu le jour et venue combler exactement ce qui est décrit.

⁹ Le système pair à pair est un modèle d'échange en réseau où chaque entité est à la fois client et serveur, contrairement au modèle client-serveur. Les termes « pair », « nœud » et « utilisateur » sont généralement utilisés pour désigner les entités composant un tel système (Nathan, 2019).

¹⁰ Une preuve cryptographique est un ensemble des procédés visant à crypter des informations pour en assurer la confidentialité entre l'émetteur et le destinataire. (Dictionnaires Le Robert)

Au lieu de confier l'idée de pouvoir faire confiance à des banques et à d'autres intermédiaires, la blockchain met la confiance au grand jour en rendant tout visible. Et parce qu'elle est ouverte et distribuée, aucune partie du réseau ne peut exercer un contrôle ou une influence indue sur le grand livre¹¹ des chaînes de blocs.

A titre d'exemple, un acheteur pourrait transférer des crypto-monnaies au vendeur à travers le réseau blockchain sans l'intervention de la banque, étant donné que la transaction fait l'objet d'un commun accord. La figure 2 ci-après illustre comment une transaction sur la blockchain diffère des transactions conventionnelles effectuées via les institutions financières.

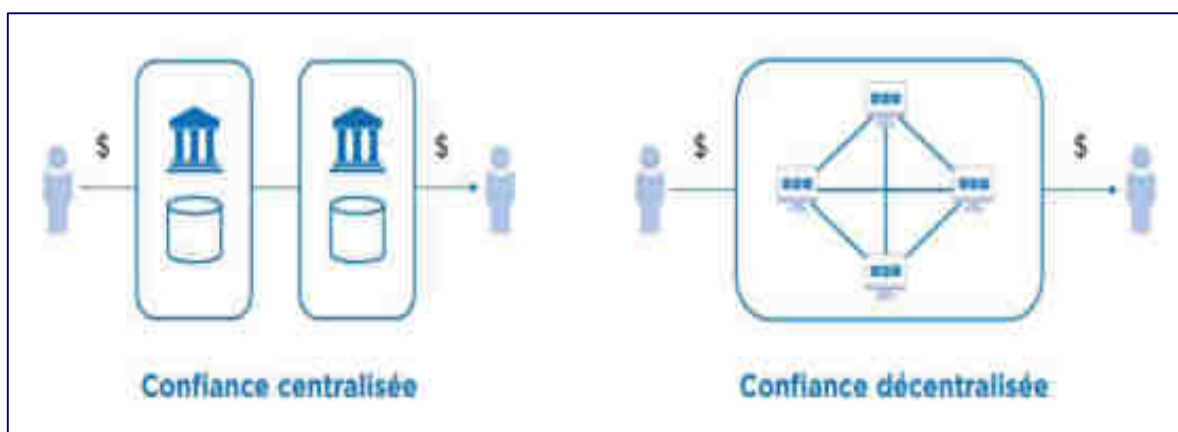


Figure II : Opérations avec et sans intermédiaire bancaire (Wunsche, 2016)

Dans cette configuration, les données relatives à une transaction seront stockées simultanément sur des dizaines, des centaines ou des milliers d'ordinateurs au sein du même réseau blockchain. Ces données sont mises à jour pratiquement en temps réel, de sorte que chaque membre du réseau pourra voir les entrées de chacune en toute transparence.

Tous les participants, particuliers ou professionnels, qui utilisent la base de données partagée sont des nœuds¹² connectés à la blockchain, chacun conservant une copie identique du grand livre.

Chaque entrée dans une blockchain est une transaction qui représente un échange de valeur entre les participants, c'est-à-dire un actif numérique qui représente des droits, des obligations ou la propriété.

¹¹ Le grand livre de la blockchain est une base de données dans laquelle toutes les informations du réseau sont stockées. En étant distribué dans de nombreux ordinateurs, il est garanti que les informations dudit grand livre sont très difficiles à modifier et à pirater, ce qui ajoute de la sécurité au modèle (Bit2Me Academy, s.d.).

¹² Un Nœud est un ordinateur relié au réseau blockchain et utilisant un programme relayant les transactions. Ces nœuds conservent une copie du registre blockchain et sont répartis partout dans le monde (Blockchain France, 2017).

Dans la pratique, de nombreux types différents de blockchains sont développés et testés. Cependant, la plupart des chaînes de blocs suivent ce cadre et cette approche générale :

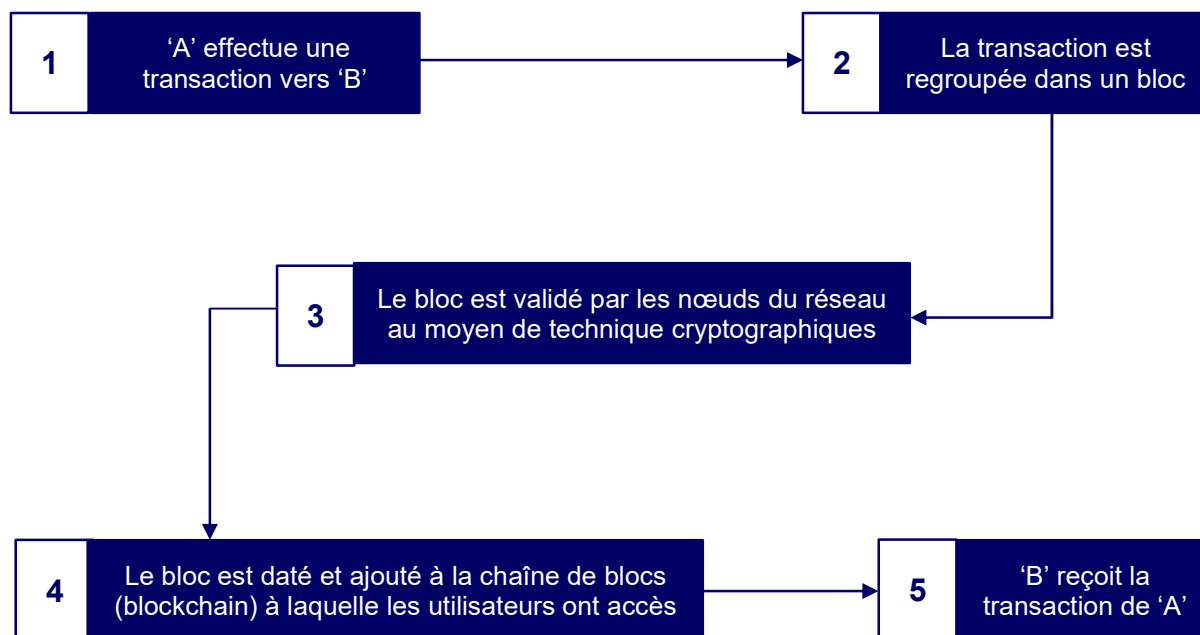


Figure III : Approche générale de la blockchain

Comme les participants parviennent à un consensus sur la transaction, il n'est pas nécessaire de faire appel à un intermédiaire tiers de confiance.

Lorsqu'un utilisateur veut envoyer une valeur à un autre, tous les autres nœuds du réseau communiquent entre eux à l'aide d'un mécanisme prédéterminé pour vérifier que la nouvelle transaction est valide. Ce mécanisme est appelé algorithme de consensus. Il s'agit « d'un processus qui permet de trouver un accord sur une valeur unique de données entre des processus ou des systèmes distribués. Ces algorithmes sont conçus pour assurer la fiabilité d'un réseau impliquant plusieurs nœuds » (TechTarget, 2018).

Les ordinateurs participants dans un réseau blockchain utilisent cet algorithme de consensus pour valider le format et l'enregistrement de la transaction dans le bloc suivant. Une fois ce consensus atteint, l'information est enregistrée dans un bloc.

L'ensemble des blocs enchaînés forme un grand livre appelé chaîne de blocs (blockchain). Chaque ordinateur participant au réseau blockchain conserve une copie du grand livre complet, qui est mis à jour en temps réel lorsque de nouveaux blocs sont créés et validés. *Le délai requis pour une telle confirmation est généralement de l'ordre de 10 minutes* (Atlas Magazine, 2018).

Chaque bloc contient des informations qui renvoient aux blocs précédents et tous les blocs de la chaîne sont donc liés entre eux dans les copies identiques distribuées. Les nœuds participants peuvent ajouter de nouvelles transactions, horodatées, mais les participants ne peuvent pas supprimer ou modifier les entrées une fois qu'elles ont été validées et acceptées par le réseau.

Si un nœud modifiait un bloc précédent, il ne serait pas synchronisé avec le reste du réseau et serait exclu de la blockchain. Une blockchain fonctionnant correctement est donc immuable malgré l'absence d'un administrateur central.

B. L'ÉVOLUTION TECHNIQUE ET APPLICATIVE DE LA BLOCKCHAIN

D'un point de vue conceptuel, la technologie blockchain offre une série de fonctionnalités, qui promettent de révolutionner certaines des approches existantes dans le monde des affaires numériques.

Cette base de données distribuée enregistre les interventions des utilisateurs de chaque réseau et permet d'encoder les règles et les procédures au sein de la plateforme centrale des chaînes de blocs. Elle permet ainsi aux entreprises de créer et d'exécuter de diverses applications ainsi que de mener des activités sans qu'aucune autorité ou un serveur central ne serve de tiers de confiance et de contrôle.

À cet égard, la technologie blockchain donne aux entreprises l'opportunité de créer des applications et à effectuer des transactions, à la fois auto-exécutoires et autonomes. Ces capacités décentralisées et sécurisées qui caractérisent la technologie blockchain peuvent contribuer à redéfinir les modèles fondamentaux du monde des affaires. Les tiers de confiance pourraient même devenir inutiles et être remplacés par une confiance distribuée basée sur la blockchain. Cela pourrait conduire à la transformation ou à l'élimination des activités intermédiaires dans plusieurs secteurs tels que la finance, l'assurance, les audits et la comptabilité.

1. Les caractéristiques de la technologie Blockchain

La blockchain, en sa qualité de registre numérique et distribué en temps réel, présente plusieurs caractéristiques uniques et précieuses qui, à terme, pourraient transformer un large éventail de secteurs. Parmi ces caractéristiques, nous citons :

- **Règlement en temps quasi réel :**

Le modèle économique des systèmes bancaires actuels sont assez complexes. Il faut souvent compter quelques jours pour traiter une transaction une fois tous les règlements effectués. Ils peuvent également être corrompus assez facilement.

La blockchain offre un règlement plus rapide par rapport aux systèmes bancaires traditionnels. Elle permet le règlement des transactions en temps réel, ce qui réduit le risque de non-paiement par l'une des parties de la transaction.

- **Grand livre distribué :**

Une blockchain est décentralisée et conserve un enregistrement sécurisé de la preuve que la transaction a eu lieu. Le réseau distribué pair-à-pair³ comporte un historique des transactions à caractère public qui ne peut être modifié une fois que la transaction a été validée et acceptée par le réseau.

La nature partagée de pair à pair du grand livre de la blockchain permet aux participants de quitter et de rejoindre le réseau à tout moment. En clair, si un utilisateur (ordinateur) se retire du réseau par choix ou par erreur, le reste du réseau continue à fonctionner. On crée ainsi un système de transaction qui ne comporte aucun point de défaillance unique.

- **Irréversibilité et horodatage :**

Une blockchain contient un historique vérifiable de chaque transaction unique effectuée. Cela empêche la double comptabilisation de l'élément tracé par la blockchain.

Tous les blocs sont horodatés et la chaîne est séquencée chronologiquement. Ce stockage horodaté permet par conséquent de prouver l'existence d'enregistrements à tout moment donné.

Une fois incluses dans les blocs, les transactions deviennent des enregistrements définitifs et irréversibles. Les nouveaux blocs portent la signature cryptographique des blocs précédents et des copies sont conservées par tous les utilisateurs. La blockchain est donc considérée comme plus sûre que les bases de données centralisées traditionnelles.

- **Immutabilité :**

L'immutabilité est l'une des principales caractéristiques de la technologie blockchain. Elle contribue à garantir que la technologie restera telle qu'elle est : un réseau permanent et inaltérable.

La technologie blockchain fonctionne de manière légèrement différente du système bancaire classique. Au lieu de s'appuyer sur des autorités centralisées, elle assure les fonctionnalités de la blockchain grâce à un ensemble de nœuds¹³.

Chaque utilisateur peut accéder à l'ensemble de la blockchain, et chaque transfert de fonds d'un compte à un autre est enregistré sous une forme sécurisée et vérifiable en utilisant des techniques mathématiques basées sur la cryptographie. Avec des copies de la blockchain dispersées sur toute la planète, elle est considérée comme étant efficacement infalsifiable.

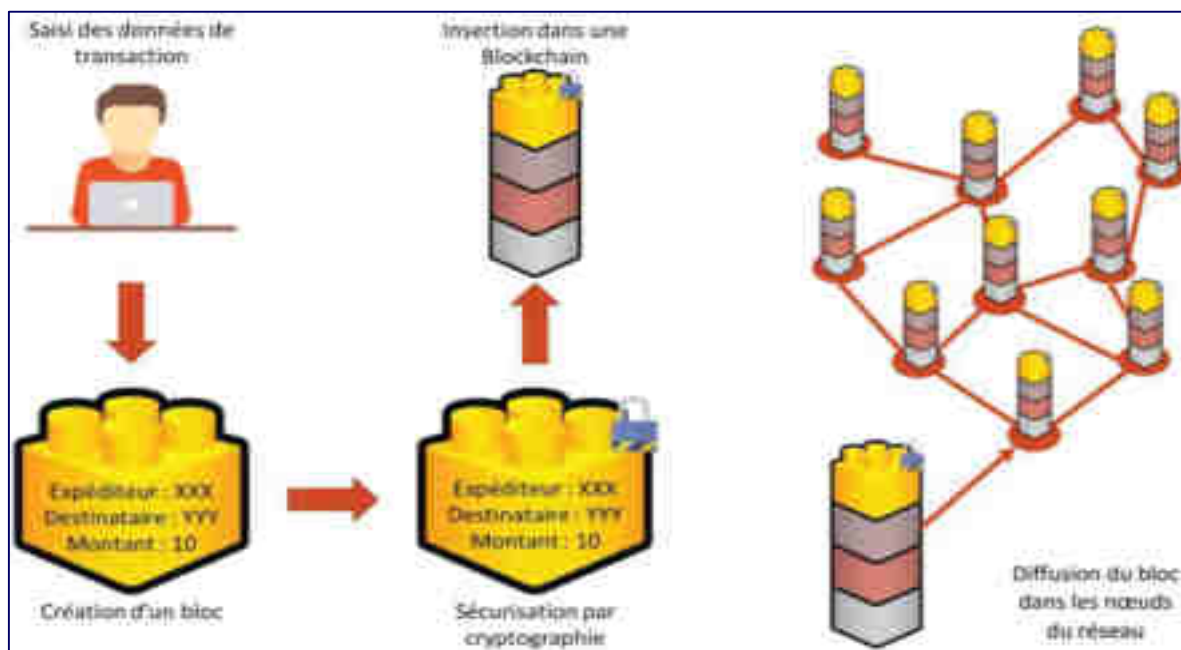


Figure IV : Ajout d'un bloc contenant une transaction dans un Blockchain (Godebarge & Rossat, 2016)

Chaque nœud du système possède une copie du grand livre numérique. Pour ajouter une transaction, chaque nœud doit vérifier sa validité. Si la majorité pense qu'elle est valide, elle est ajoutée au grand livre. Cela favorise la transparence et la rend inaltérable.

Ainsi, sans le consentement de la majorité des nœuds, personne ne peut ajouter de blocs de transaction au grand livre.

Un autre point, qui vient appuyer l'immutabilité de la blockchain, est le fait qu'une fois que les blocs de transactions sont ajoutés au grand livre, personne ne peut revenir en arrière et les modifier. Ainsi, aucun utilisateur du réseau ne pourra le supprimer ou le mettre à jour.

- **Résistance à la censure :**

Les règles économiques intégrées dans un modèle de blockchain ouvert au public fournissent des récompenses de nature financière aux participants. Ces participants, appelés mineurs, se

voient accorder des bitcoins comme récompense puisqu'ils mettent leur capacité informatique à la disposition du réseau.

Il n'y a pas d'autorité dirigeante ou de personne unique qui s'occupe de la structure. C'est plutôt un groupe de nœuds qui maintient le réseau, ce qui le rend décentralisé (La Révolution Blockchain, 2020). Grâce à cela, les utilisateurs ont désormais le contrôle du système. Ils n'ont pas besoin de compter sur une tierce partie pour gérer leurs transactions.

C'est l'un des avantages les plus encourageant de la technologie blockchain étant donné qu'elle crée une incitation conventionnelle pour les participants à travailler honnêtement vu que les règles s'appliquent de la même manière à tous.

La Blockchain place donc les utilisateurs dans une position directe. Comme le système ne nécessite aucune autorité dirigeante, tout le monde peut y accéder directement depuis le web. Cela permet à la blockchain de continuer à se développer sans propriétaire.

2. Application de la Blockchain

La monnaie physique n'est utile que pour les transactions locales et avec des montants relativement faibles. Les délais bancaires séparant une transaction de son règlement peuvent être long. La redondance des actions, la nécessité d'une validation par des tiers et/ou la présence d'intermédiaires accentue l'inefficacité de nos systèmes actuels.

Ainsi, la fraude, les cyberattaques ou même de simples erreurs contribuent aux coûts et à la complexité des activités financières. De plus, le modèle actuel expose ses utilisateurs à des risques en cas d'atteinte d'un système central, comme celui d'une banque.

La moitié de la population mondiale ne dispose d'aucun accès à un compte bancaire et a été contrainte de développer des systèmes de paiement parallèles pour effectuer des transactions.

Les firmes spécialisées dans les cartes de crédit ont principalement créé des niches protégées, caractérisées par un prix d'entrée important. Les entreprises commerciales doivent par conséquent payer des coûts d'entrée élevés pour leur inscription et leur intégration, ce qui implique des quantités considérables de documents papier et un processus de contrôle très fastidieux.

Comme la blockchain offre une décentralisation et une accessibilité accrue à son réseau, elle a permis de redéfinir les modèles fondamentaux des pratiques en matière de tenue de

registres, de rapports et d'assurance et de rapporter des solutions à ces insuffisances citées auparavant (Wunsche, 2016).

Selon le Forum économique mondial, la blockchain a le potentiel de changer les pratiques et les professions actuelles pour parvenir à une économie de partage et de confiance distribuée (Arreola, Assen, & Magnin, 2020). Alors, en quoi pouvons-nous utiliser la technologie blockchain ?

- **Opérations du quotidien**

En utilisant la blockchain, les particuliers peuvent échanger de l'argent ou souscrire une assurance en toute sécurité sans compte bancaire, même au-delà des frontières nationales - une caractéristique qui pourrait être transformatrice pour les deux milliards de personnes dans le monde actuellement qui n'ont pas accès aux produits financiers. La technologie blockchain permet aux utilisateurs d'enregistrer des contrats simples et exécutoires sans avocat ou notaire. Il permet de vendre des biens immobiliers, des billets d'événements, des actions et presque tout autre type de propriété ou de droit sans courtier.

La figure ci-après illustre un exemple concret de l'utilisation du réseau blockchain dans une transaction du quotidien entre deux particuliers. Dans notre cas, il s'agit d'un transfert de bitcoin d'une personne à une autre. Lorsqu'une partie envoie des bitcoins, c'est-à-dire que l'acheteur envoie une valeur au vendeur, la blockchain est mise à jour par le processus suivant, y compris le processus de minage¹³ :



Figure V : Exemple d'une opération faisant appel à une blockchain publique (Bible, Raphael, Taylor, & Valiente, 2017)

¹³ Le minage consiste à confirmer des transactions et à les enregistrer sur un grand livre distribué par la résolution des algorithmes de consensus (Cf. II-A-2) en déployant des ressources informatiques.

- **Contrats intelligents**

L'une des principales évolutions de la technologie blockchain a été l'introduction des contrats intelligents. Un contrat intelligent est un programme informatique inséré et stocké dans un bloc qui s'exécute lorsque certaines conditions ou circonstances spécifiques se produisent (Godeborge & Rossat, 2016). Ils permettent aux contractants d'automatiser des tâches effectuées manuellement par un intermédiaire tiers dans le système actuel. La technologie des contrats intelligents peut accélérer les processus commerciaux, réduire les erreurs opérationnelles et améliorer la rentabilité.

A titre d'exemple, deux parties pourraient recourir à un contrat intelligent pour conclure un commun accord sur des produits dérivés afin de couvrir le prix du pétrole à la fin de l'année. Une fois que les termes du contrat ont été acceptés, ce dernier est annexé à un bloc et les fonds mis en jeu sont conservés en séquestre et enregistrés sur une blockchain. À la fin de l'année, le contrat intelligent relève le prix du pétrole en se référant à une source de confiance prédéterminée dans le contrat intelligent, appelée oracle (Wunsche, 2016). Ainsi, il calcule le montant du règlement, puis transfère les fonds à la partie ayant gagnée sur la blockchain.



Figure VI : Illustration de l'exemple de contrat intelligent

Ces contrats intelligents représentent une solution révolutionnaire pour automatiser le processus contractuel et permettre le suivi et l'exécution des promesses avec une intervention humaine minimale. L'automatisation peut améliorer l'efficacité, réduire les délais de règlement et les erreurs opérationnelles.

- **Services financiers**

Bien que la technologie blockchain soit encore au début de son règne, ses applications ont le potentiel de transformer les marchés financiers d'aujourd'hui et d'avoir un impact sur les rôles de nombreux intermédiaires et régulateurs.

Plusieurs places boursières dans le monde expérimentent des interfaces qui reposent sur la technologie de la blockchain. La bourse de Nasdaq a lancé en 2015 le projet Linq, une plateforme qui permet de réaliser et enregistrer une transaction sur des titres en utilisant la technologie blockchain. Elle permet ainsi de représenter numériquement un registre de propriété tout en réduisant considérablement le temps de règlement et en éliminant le besoin de certificats d'actions.

Par ailleurs, de multiples groupes de banques examinent des cas de recours à la blockchain pour le financement du commerce, les paiements transfrontaliers et d'autres processus bancaires. La banque Goldman Sachs a déclaré l'intention du groupe de créer un portefeuille complet d'investissements dans les actifs numériques (Son, 2021). Ainsi, le groupe bancaire Santander a annoncé en septembre 2019 qu'il avait émis la première obligation blockchain de bout en bout (Santander, 2019). La banque a lancé l'obligation directement dans la blockchain et l'obligation y restera jusqu'à son échéance. La banque est elle-même l'émettrice de l'obligation de 20 millions de dollars, tandis qu'une des unités du groupe a acheté l'obligation au prix du marché. Cela a permis à Santander de franchir l'étape de la certification de l'obligation en toute sécurité et de l'enregistrer de manière authentique sur la blockchain. Outre, Santander propose à ses clients une solution basée sur la blockchain qui leur permet d'envoyer de l'argent sans payer les frais de conversion de devise (Eustache, 2016).

En outre, Kara Stein, ancienne commissaire de la Securities and Exchange Commission des Etats-Unis¹⁴, a déclaré en novembre 2015 [traduction] : « ... on peut imaginer un monde dans lequel les prêts de titres, les rachats et les financements de marge seraient tous traçables grâce à l'approche transparente et ouverte de la blockchain en matière de suivi des transactions... » (Stein, 2015).

¹⁴ Securities and Exchange Commission (SEC) = Organisme Fédéral Américain de Réglementation et de Contrôle des Marchés Financiers

- **Comptabilité et audit**

En 1494, le franciscain Luca Pacioli a publié le « Résumé de l'arithmétique, de la géométrie et des proportions », qui, entre autres enseignements, décrit le système de comptabilité en partie double. Cette méthode repose sur la validation de chaque écriture de journal par un événement correspondant. Dans un exemple simple, pour créditer un compte de recettes, un marchand doit avoir débité le compte de caisse. Cela permet de s'assurer que les commerçants n'enregistrent pas de ventes fictives ou ne saisissent pas une vente deux fois.

Néanmoins, on peut affirmer que la méthode de la comptabilité en partie double a besoin d'une mise à jour, et les partisans de la blockchain considèrent leur technologie comme la base de cette mise à jour.

Comme Internet, la blockchain est une infrastructure ouverte et mondiale sur laquelle d'autres technologies et applications peuvent être construites. Ceci pourrait avoir un impact profond sur les pratiques actuelles en matière de tenue des comptes, de reporting et de certification des comptes. Les systèmes et processus, y compris les contrôles, prendront une forme différente mais resteront importants et essentiels.

Les sociétés pourraient conserver leurs systèmes de comptabilité en partie double. En outre, les parties impliquées dans une transaction pourraient enregistrer leurs entrées respectives dans un grand livre blockchain partagé qui représenterait un élément probant en audit. De cette façon, les participants aux transactions pourraient renforcer l'intégrité des transactions dans le grand livre partagé. Ainsi, cela pourrait être utile pour les auditeurs et réviseurs de comptes à mesure que les systèmes de blockchain normalisent le traitement des transactions dans de nombreuses industries.

Les sociétés pourront fournir à leurs auditeurs externes un ensemble de clés numériques, leur donnant un accès sans précédent à la blockchain contenant des informations détaillées et horodatées sur toutes les transactions exécutées. Les auditeurs pourraient par conséquent fournir un audit en temps réel. Ainsi, les sociétés seraient en mesure de mener en continu des audits internes de leurs processus, générer une piste d'audit et obtenir une analyse de leurs comptes en appuyant simplement sur un bouton.

III. LA BLOCKCHAIN APPLIQUÉE AU SECTEUR DE L'AUDIT

Les dernières évolutions, telles que la digitalisation croissante des processus commerciaux et l'ampleur grandissante des données traitées dans le cadre de ces opérations, exigent des auditeurs à adapter leurs travaux et à utiliser des méthodes plus recherchées pour relever ces enjeux et s'adapter aux évolutions.

Aujourd'hui, la Blockchain fait l'objet d'une attention particulière et son effet disruptif est désormais largement reconnu en raison de l'élargissement des possibilités de son application, notamment au sein des marchés de capitaux et de l'information.

En effet, la technologie blockchain pourrait apporter de nouveaux défis et opportunités à la profession d'audit et d'assurance. Les processus automatisés fondés sur la chaîne de blocs ont le potentiel de transformer les façons de faire les affaires, d'échanger des renseignements et de présenter l'information (CPA Canada, 2016).

Dans ce chapitre, nous visons à explorer la façon dont la blockchain pourrait offrir des nouvelles pistes d'amélioration aux différentes formes de dématérialisation déjà en place par les entreprises. Ensuite, nous analyserons comment l'utilisation de la blockchain pourrait améliorer et apporter des solutions aux problèmes liés à l'audit financiers mentionnées dans le chapitre I.

A. LE SYSTEME DE BLOCKCHAIN ET LES AUTRES FORMES DE DEMATERIALISATION

A travers le monde, les grandes entreprises commencent à songer à la possibilité d'intégrer la blockchain dans leurs processus d'affaires. Bien qu'elle soit devenue célèbre pour alimenter la cryptographie, la technologie elle-même a des applications bien plus larges, puisqu'elle nous offre un nouveau moyen fiable pour stocker, partager et enregistrer toutes sortes de données (Deane, 2020).

Les solutions cloud¹⁵ et les progiciels de gestion intégré¹⁶ mis en place au sein des cabinets d'audit ont contribué à l'optimisation des travaux et à l'amélioration de la qualité et l'efficience des missions en simplifiant la collaboration entre les équipes et en rationalisant l'ensemble des processus.

Aujourd'hui, la blockchain nous offre une nouvelle piste d'amélioration de ces outils utilisés dans l'audit. En combinant le potentiel de la blockchain et la puissance informatique des outils de dématérialisation ainsi que l'intelligence artificielle, d'énormes volumes de données pourraient être analysés pour repérer des anomalies et identifier des méthodes, des modèles et des procédures qui ne sont pas apparents dans le système en vigueur.

1. Sécurité, disponibilité et qualité des données

À mesure que la digitalisation des processus évolue avec le temps, les demandes des entreprises vont croissant : plus d'efficacité, de conformité et de rentabilité.

Intégrer la blockchain dans les PGI permettra de contrôler étroitement le partage des données ainsi que de créer et de transférer de nouvelles informations dans le grand livre distribué et de tirer des données existantes des systèmes d'entreprise. Si les entreprises visent à terme l'utilisation de blockchains publiques¹⁷ pour leurs opérations commerciales, la mise en œuvre de blockchains privées¹⁸ est plus facile à contrôler et à gérer en termes de sécurité et de confidentialité.

¹⁵ Une solution cloud ou l'informatique en nuage, est un mode de sauvegarde qui permet l'accès à des services informatiques via Internet.

¹⁶ Progiciel de gestion intégré (PGI) = est un logiciel applicatif qui permet de gérer l'ensemble des processus d'une entreprise en intégrant ses fonctions dans un seul système informatique.

¹⁷ Une blockchain publique est un registre distribué qui est visible et modifiable par tous et chaque mineur disposant d'une puissance de calcul suffisante peut y ajouter des transactions (Lars, 2018).

¹⁸ Une blockchain privée est un registre distribué dont le contenu n'est pas disponible publiquement et/ou dont la validation est soumise à des permissions préétablies par une autorité (Lars, 2018).

- **Garantir la sécurité des données :**

Comparé aux différentes formes de dématérialisation, la blockchain fournit une approche sécurisée et globale du traitement des données puisqu'elle est considérée comme une chaîne de blocs qui conserve toutes les transactions effectuées depuis sa création, ce qui augmente la sécurité des échanges.

Beth Stackpole, rédactrice spécialisée dans les nouvelles technologies et les affaires, a écrit en mai 2019 : « *Bien que les applications n'en soient encore qu'à leurs débuts, les éditeurs et les experts considèrent la blockchain comme un complément naturel au PGI, en lui servant de couche sécurisée d'enregistrements immuables pour les données partagées à travers une chaîne logistique disparate.* » (Stackpole, 2019).

L'une des implémentations les plus importantes de la blockchain dans les PGI réside dans sa capacité à vérifier et à authentifier les identités. Cela fait longtemps que les progiciels de gestion intégrés sont utilisés pour des transactions financières. Dans le cadre de ce processus, les entreprises doivent vérifier les identités des clients ou authentifier les transactions financières. Désormais, la combinaison de la blockchain et des systèmes PGI permettraient de vérifier l'identité des clients dans le cadre de l'assistance après-vente et d'authentifier celle des personnes qui ont accès à des données sensibles sur les systèmes informatiques de l'entreprise grâce aux codes cryptés dans des clés d'identification privées¹⁹.

La blockchain peut également servir comme moyen de lutte contre la fraude et l'utilisation abusive des données. En d'autres termes, elle peut contribuer à accroître l'efficacité et des systèmes d'informations, grâce à son modèle de validation basé sur des calculs mathématiques pour garantir la sécurité des données.

En effet, diverses entreprises utilisent la blockchain pour maintenir la sécurité du cloud, détecter les accès suspects ou non autorisés aux données, et corriger les vulnérabilités. Si le cloud laisse la place à la modification des données, les mécanismes de sécurité de la blockchain protègent le réseau contre la falsification et la cybercriminalité en utilisant des clés d'identification privées et publiques. Dans ce cas, l'intégration de Blockchain et des PGI peut garantir que toute transaction suspecte ou vulnérabilité des données sont détectées à temps, et que les menaces sont écartées.

¹⁹ Une clé privée permet de générer une signature en encodant un message. Une fois le message encodé, l'utilisateur distribue sa clé publique (associée à sa clé privée), le message et le message encodé afin de démontrer qu'il est bien le signataire.

A titre d'exemple, pour sécuriser les échanges, voici comment le processus de signature fonctionne lorsque la société Alice souhaite envoyer des documents au cabinet Bob et lui prouver qu'elle en est l'auteur :

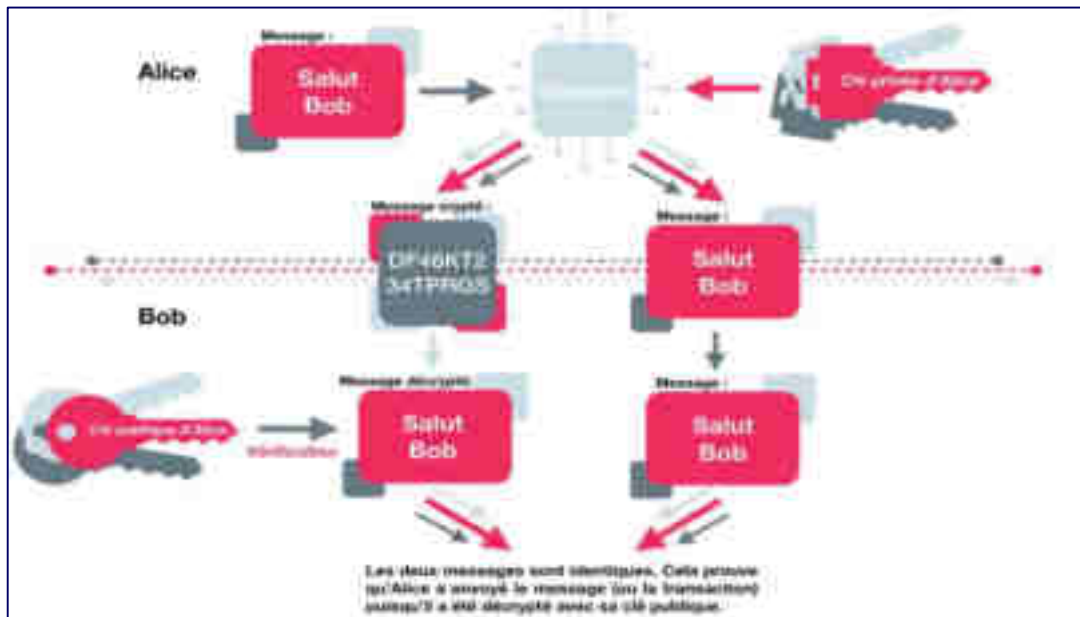


Figure VII : Certifier et transférer un document via blockchain (Lars, 2018)

Par ailleurs, contrairement aux systèmes PGI, qui ne permettent qu'une interaction entre les différents départements d'une même entreprise, la blockchain offre également la possibilité de créer un réseau réservé aux membres, assorti de preuves garantissant leur identité et la nature exacte des biens ou des actifs échangés tels qu'ils sont représentés.

- **Étendre la disponibilité des données :**

Comme la blockchain offre à de multiples acteurs commerciaux un moyen pratique d'accéder aux données à tout moment, on pourrait penser qu'elle va venir à bout des cloud et les WeTransfer²⁰. En réalité, la blockchain et l'ensemble des solutions de stockages peuvent coexister et s'améliorer mutuellement.

Avec des clouds alimentant les données de la blockchain, la mise en œuvre deviendra plus simple à mesure que les entreprises et les cabinets d'audit utiliseront cette technologie pour garantir l'accès aux données à tout moment en utilisant des clés privées et publiques.

L'utilisation de la blockchain peut agir comme un facteur fondamental pour étendre l'échange d'informations, tout en éliminant les faiblesses du système actuel, à savoir l'interopérabilité.

²⁰ WeTransfer est un service de transfert de fichier fondé sur le cloud. Il permet d'envoyer des fichiers jusqu'à 2 Go en générant un lien plutôt qu'un courriel.

Par exemple, si nous considérons la chaîne d'approvisionnement des différentes parties, comme le fabricant, le détaillant et le grossiste, chacun a son propre système PGI personnalisé. Cela crée un problème de visibilité et limite la frontière de confiance uniquement à leur propre système.

En revanche, dans une blockchain, tous les traitements, données et communications d'un réseau d'entreprises sont récupérés dans un système cohérent. Cela offre l'opportunité d'améliorer l'approche traditionnelle où les données, le traitement et l'échange sont tous gérés par des systèmes différents.

L'adoption de blockchain est donc idéale pour les processus dans lesquels il existe de nombreuses interactions avec différents logiciels d'application. À l'avenir, nous verrons la majorité des organisations tirer profit des fonctionnalités des contrats intelligents et suivre une approche de bout en bout. Dans le même temps, les solutions de stockages continueront d'alimenter à la fois les blockchains et les bases de données ne contenant qu'une traçabilité limitée.

Grâce à l'utilisation d'identifiants et des clés privées, les entreprises pourraient définir les détails des transactions que les usagers peuvent visualiser. De cette façon, les autorisations pourraient être étendues à des utilisateurs en particulier, tels que les auditeurs, qui souhaiteraient avoir accès à des détails supplémentaires sur les transactions.

- **Accroître la qualité des données :**

L'existence d'un registre partagé constituant une source de fiabilité unique accroît les possibilités de surveiller et de vérifier les transactions (Gupta, 2018). A titre d'exemple, les auditeurs ont besoin de voir ces traces écrites lorsqu'ils examinent les comptes des sociétés. Et comme la falsification des comptes est un problème vieux comme le monde, la blockchain offre aux cabinets d'experts-comptables et aux comptables la possibilité de rationaliser leurs audits et leurs processus, car elle fournit un enregistrement transparent et immuable de toutes les données. Elle permet de s'assurer que les données sont véridiques et exactes.

Outre les aspects mentionnés ci-dessus, la blockchain peut également améliorer l'utilisation des PGI car elle fournit des données en temps réel, réduit les erreurs et synchronise les modifications de celles-ci. Par conséquent, les clients pourraient bénéficier d'un réseau parties connectées prédéfinies pour garantir la fiabilité des données.

Ainsi, les règles commerciales et les données résidant actuellement avec différentes entreprises seraient disponibles dans un seul réseau. Et chaque transaction serait automatiquement enregistrée sur la blockchain. Les entreprises auraient une visibilité sur l'ensemble des systèmes d'information. Toutefois, elles pourraient toujours enregistrer et conserver les données privées pertinentes.

Avec une application appropriée, la technologie de la blockchain peut garantir la fiabilité des données exploitées par la suite par les systèmes d'information des firmes. Les PGI étant centralisés, ils présentent un risque de défaillance. En effet, les utilisateurs peuvent changer ou modifier les données d'un système PGI après les avoir introduites dans le système. Ainsi, la manipulation des données n'est pas un fait à négliger. Au contraire, une fois que les données sont entrées dans le grand livre de la blockchain, elles deviennent immuables. La manipulation est donc quasiment impossible car l'acteur devrait effectuer le même changement sur toutes les copies du livre distribué (Deane, 2020), et ce, simultanément. La combinaison de la blockchain et des PGI offre par conséquent un système immuable, qui augmente la qualité des données exploitées ultérieurement dans des processus de prises de décision.

2. Efficience et productivité

La technologie blockchain peut être considérée comme l'un des principaux moteurs pour réaliser une économie de coûts substantielle. Selon une étude de Santander FinTech, la technologie du registre distribué pourrait réduire le coût des services financiers de 15 à 20 milliards de dollars par an d'ici 2022, en offrant la possibilité de mettre hors service les systèmes et infrastructures existants et de réduire considérablement les coûts informatiques (Grandin, 2015).

En outre, avec un niveau d'intégrité plus élevé, les PGI et la blockchain peuvent travailler ensemble pour automatiser certaines tâches manuelles et fastidieuses, par exemple, le déclenchement de factures ou de paiements, au cours des flux de travail qui prennent en charge les interactions interentreprises.

Les contrats intelligents pourraient être combinés avec les PGI pour optimiser la gestion des fonctions opérationnelles et administratives. A titre d'exemple, les objectifs de performance et les budgets pourraient être traduits en contrats intelligents qui permettraient de suivre les performances par rapport aux résultats réels.

Les rapports non financiers, tels que les rapports socio-environnementaux, pourraient également être simplifiés. Par exemple, les parties prenantes pourraient accéder aux enregistrements de la chaîne d'approvisionnement de la fabrication sur la blockchain et vérifier

les processus de la transformation des matières premières jusqu'aux produits finis. Des start-ups émergentes dans le domaine de la blockchain, telles que Provenance, élaborent déjà des solutions de transparence de la chaîne d'approvisionnement (Wunsche, 2016).

Par ailleurs, la combinaison de Blockchain et des PGI permettrait l'agrégation et la consolidation des rapports financiers en temps réel, réduisant ainsi les retards dans l'élaboration des reporting de fin de mois, comme c'est le cas aujourd'hui sur les PGI. De plus, les états financiers destinés à la direction et au conseil d'administration nécessitant une consolidation à l'échelle de la maison mère pourraient être en grande partie automatisés sur la blockchain. Pour ce faire, les entreprises pourraient fournir aux investisseurs des clés d'accès qui permettraient un accès en temps réel aux informations financières. En sus, les régulateurs pourraient également avoir accès à la blockchain pour examiner les transactions en temps réel.

B. INNOVATION EN MATIÈRE D'AUDIT BASÉE SUR LA TECHNOLOGIE DE LA BLOCKCHAIN

L'audit se trouve actuellement à un moment critique. L'utilisation des technologies de l'information comme mécanisme de soutien est devenue populaire parmi les fonctions d'audit de nombreuses firmes et représente un développement considérable.

Dans les années 1980, les techniques d'audit assistés par ordinateur ont gagné en popularité et ont été utilisés pour les analyses de données et les enquêtes sur l'environnement d'affaire des sociétés. Toutefois, dans une large mesure, les professionnels de l'audit manquaient d'outils logiciels adaptés et de la volonté organisationnelle nécessaire pour relever les défis de cette nouvelle approche de l'audit.

Aujourd'hui, les développements techniques de la blockchain, l'innovation en matière de processus et de services, les applications telles que les contrats intelligents et les registres publics, combinés, ont le potentiel de soutenir et favoriser les diverses formes de digitalisation actuellement appliquées dans les cabinets d'audit. Cette technologie offre aux auditeurs la possibilité de redéfinir les meilleures pratiques, d'améliorer les formes actuelles de dématérialisation, de mettre à jour les règles et les procédures, de normaliser les processus entre les missions similaires et même d'innover avec de nouveaux services à haute valeur ajoutée.

1. Initiative relative à la blockchain dans les travaux d'audit

Bien que l'automatisation des processus des entreprises ait commencé il y a près d'un demi-siècle, la digitalisation des processus d'aujourd'hui concerne principalement des tâches isolées, comme la numérisation des documents de travail et l'utilisation de logiciels pour effectuer des tests d'audit spécifiques. Cependant, pour améliorer l'efficacité et l'efficace, l'automatisation de l'audit doit aller au-delà de l'automatisation de tâches isolées pour atteindre l'automatisation des processus.

L'avènement de la blockchain offre de nouvelles opportunités aux auditeurs pour repenser, remanier et réorganiser les processus d'audit. En effet, la blockchain peut être un moyen rentable d'automatiser des tâches qui ne nécessitent pas de jugement mais qui sont importantes pour l'achèvement du processus.

- **Rationalisation des processus :**

La technologie blockchain offre l'opportunité de rationaliser les processus de reporting financier et de l'audit.

Dans le système actuel, un auditeur reçoit les rapprochements de comptes, les balances générales et le grand livre dans des formats différents et sont produits parfois automatiquement ou manuellement. Par conséquent, les auditeurs sont contraints d'investir beaucoup de temps lors de la planification d'un audit pour étudier ces états financiers et les uniformiser. En adoptant la blockchain, l'auditeur pourrait se voir offrir un accès aux données en temps réel à travers les nœuds du réseau de la blockchain. Cela permettrait aux auditeurs d'obtenir les informations requises pour l'audit dans un format cohérent et récurrent. Et dans la mesure où de plus en plus d'entités et de processus migrent vers des solutions blockchain, l'accès aux informations de la blockchain deviendra probablement plus efficace (Wei & Ding, 2017).

Ainsi, si une catégorie importante de transactions d'un secteur est enregistrée dans une blockchain, il serait envisageable pour les auditeurs de développer un programme pour auditer en continu les sociétés utilisant cette même blockchain. Cela contribuerait à l'élimination des activités manuelles d'extraction de données qui requièrent beaucoup de travail et de temps aux personnels des cabinets d'audit (Bible, Raphael, Taylor, & Valiente, 2017).

- **Amélioration de l'efficacité**

De nombreux cabinets d'audit sont intéressés par la blockchain en raison de sa capacité à réduire considérablement le volume des audits à effectuer.

Comme les transactions dans une blockchain sont permanentes et peuvent être retracées jusqu'à leur source, les auditeurs pourraient obtenir un aperçu fiable de l'état des comptes, qui comporte un enregistrement intégral de toutes les transactions.

Au cours de l'échantillonnage et de la collecte initiale des preuves, la blockchain peut contribuer à un traitement de donnée plus efficace et précis. Ceci est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de grandes populations nécessitant de lourdes ressources à traiter, telles que l'analyse de milliers de factures et de contrats (Wunsche, 2016).

En outre, les auditeurs pourraient calculer la matérialité sur la base d'une série de critères de référence ainsi que de générer et standardiser les données pour exécuter des analyses personnalisées.

- **Traitement automatique des données :**

Les auditeurs pourraient utiliser des programmes basés sur la blockchain et le NLP²¹ afin d'identifier et classer les éléments probants. En effet, le NLP combinée à la blockchain permettra aux auditeurs de collecter et trier les informations automatiquement selon des critères prédéfinis, et de les restituer sous un format Excel (Inovallée, 2021). Par conséquent, les auditeurs passeront moins de temps à rassembler, corrélérer et résumer les informations. Ils pourront désormais se concentrer sur l'analyse et l'évaluation des résultats. Cela permettra de mieux connaître l'entité et d'orienter l'approche d'audit de manière plus ciblée.

- **Diminution du risque de la fraude**

Le risque de ne pas détecter une anomalie significative dans les comptes est plus élevé en cas de fraude qu'en cas d'erreur parce que la fraude est généralement accompagnée de procédés destinés à dissimuler les faits (CNCC, NEP-240. Prise en considération de la possibilité de fraudes lors de l'audit des comptes, 2007).

La blockchain peut être exploitée pour diminuer ce risque de fraudes, dans les comptes, étant donné qu'il est difficile de commettre une fraude en utilisant la technologie de chaîne de blocs en raison de sa nature immuable. La modification d'un enregistrement sur une blockchain est

²¹ Le Natural Language Processing (NLP) aide à établir une communication efficace entre les ordinateurs et les êtres humains. Il permet d'extraire les informations dans un large volume de données textuelles.

hautement infaisable car l'acteur devrait effectuer le même changement sur toutes les copies du grand livre distribué.

- **Amélioration de la conformité réglementaire**

Les cabinets d'audit doivent satisfaire quelques obligations réglementaires en matière de conformité et de contrôle des tiers avant de commencer leurs audits. La procédure KYC²² en fait partie.

À terme, les utilitaires KYC basés sur la blockchain contribueront à réduire les coûts et le temps passé sur la vérification d'identité. En effet, la technologie permettra aux cabinets d'audit et aux autres organisations financières de s'appuyer sur un modèle unifié et plus sécurisé de traitement des données pour vérifier les identités.

Actuellement, les données sont collectées et stockées dans des systèmes centralisés, tel qu'un registre. L'accès à ces données exige que les fournisseurs KYC partagent les données de leurs clients avec les entreprises qui en ont besoin.

En introduisant des solutions blockchain pour gérer les processus KYC, les données seront disponibles sur un réseau décentralisé et pourront donc être accessibles directement.

Ce système KYC basé sur la blockchain offrira également une meilleure sécurité des données en garantissant que l'accès aux données n'est effectué qu'après réception d'une confirmation ou d'une autorisation de l'autorité compétente. Cela éliminerait le risque d'accès non autorisé et réduirait le besoin de surveillance manuelle (Mahéault & Tixier, 2018).

2. Impact de la blockchain sur les approches de l'audit

Lorsqu'elle est correctement mise en œuvre, la blockchain offre un degré élevé de confiance, ce qui réduira la quantité de tests d'audit requis. Cependant, la blockchain s'accompagne d'un certain nombre d'exigences supplémentaires, d'autant plus qu'elle devient de plus en plus intégrée dans les systèmes financiers.

L'une des plus importantes considérations de la méthodologie d'audit est le principe de la fiabilité des données. Comme la technologie blockchain représente un nouveau moyen par lequel les auditeurs pourraient se fier aux transactions, s'assurer de la fiabilité des données tirées d'une blockchain sera primordiale pour un audit réussi.

²² Know your customer (KYC), ou connaissance du client, est le nom donné au processus permettant de vérifier l'identité des clients et de s'assurer qu'ils soient en conformité avec les lois anti-corruption en vigueur.

Par conséquent, avant qu'un auditeur ne soit en mesure d'évaluer les risques et les assertions des états financiers, il doit d'abord s'assurer de la sécurité et la fiabilité de la blockchain qu'un client utilise.

Lors de l'évaluation de la fiabilité des données d'une blockchain, l'accent doit être mis principalement sur le risque que la blockchain soit manipulée ou modifiée.

La technologie blockchain utilise le mécanisme de consensus (Cf. III.A-2) qui dicte la manière dont les parties parviennent à un accord sur les transactions à ajouter à une blockchain. Lorsqu'un auditeur évalue la fiabilité des données d'une chaîne de blocs, il doit vérifier la conformité de l'algorithme de consensus et analyser le risque de manipulation de la blockchain.

Par ailleurs, il est important que l'auditeur comprenne également le processus par lequel les données sont soumises à une blockchain et si un utilisateur pourrait créer une transaction non autorisée ou effectuer une double-dépense²³.

Dans la crypto-monnaie, un exemple de double dépense serait d'envoyer à quelqu'un une unité de crypto-monnaie, puis, après son arrivée à l'adresse du portefeuille du destinataire, inverser la transaction dans le propre enregistrement de l'expéditeur de la blockchain, mais pas celui du destinataire.

Une fois que l'auditeur s'est assuré de la fiabilité des données d'une blockchain, il peut se pencher sur les assertions relatives à ses travaux d'audit :

- **Existence & droits et obligations (existence & rights and obligations)**

Dans le monde numérique, le seul identifiant d'un actif numérique²⁴ est une séquence aléatoire de chiffres et de lettres. La technologie Blockchain permet aux individus et aux entités d'être leur propre banque et de garder le contrôle total de leurs fonds. Par conséquent, il existe des considérations supplémentaires pour tester l'existence d'actifs numériques qui impliquent de prouver qu'un client a le contrôle d'un portefeuille identifié

²³ Dans la crypto-monnaie, la double dépense est un acte frauduleux dans lequel le même jeton numérique est dépensé plus d'une fois.

²⁴ Un actif numérique est la représentation numérique de valeurs ou droits pouvant être transférés et stockés électroniquement, en utilisant la blockchain ou une technologie similaire (Sutour, 2020).

- **Exhaustivité (completeness)**

Étant donné que tous les actifs numériques existants peuvent être consultés sur une blockchain à tout moment, les considérations relatives à l'exhaustivité ne visent pas à déterminer s'il existe des actifs numériques dissimulés sur une blockchain, mais plutôt à déterminer si des portefeuilles contrôlés sont intentionnellement ou incorrectement exclus des livres et registres.

La liste des portefeuilles numériques présenté dans les états financiers doit correspondre à la balance générale fournie par le client. Le solde des portefeuilles présentés dans les états financiers doit correspondre en principe à la liste fournie par le client. Du point de vue de l'exhaustivité, toute différence entre ces montants signifie probablement que le client ne fournit pas la liste de tous les portefeuilles qu'il contrôle ou n'enregistre pas tous les portefeuilles qu'il possède dans la comptabilité.

Par ailleurs, à partir du moment où l'auditeur s'est assuré que la blockchain est fiable, il n'aura plus besoin de vérifier les décaissements car cet objectif pourra être atteint grâce à la garantie apportée par le système de la blockchain.

- **Exactitude (accuracy)**

Étant donné qu'une blockchain est immuable - elle ne peut pas être modifiée - le traitement des données est nettement plus fiable que dans une base de données classique. Si la fiabilité des données est assurée, le vérificateur pourrait être en mesure de réduire le risque lié à l'exactitude des informations relatives aux actifs numériques.

Inversement, les informations qui ne sont pas associées à des actifs numériques et qui proviennent d'une source externe ne rendent pas l'information intrinsèquement crédible. Ce n'est pas parce qu'une transaction est enregistrée dans une blockchain qu'une assurance est fournie quant à la nature de cette transaction. Les transactions ou événements enregistrés peuvent toujours être inexacts en raison d'une erreur de saisie humaine ou d'une manipulation du mécanisme de consensus (Lhoste, 2018).

- **Séparation des exercices (cut-off)**

L'une des principales caractéristiques de la blockchain est l'horodatage de chaque transaction et de chaque entrée de données. La blockchain pourrait fournir la preuve d'une coupure correcte pour les transactions qui sont effectives en temps réel.

Toutefois, l'utilisation d'une blockchain n'éliminerait pas la responsabilité de l'auditeur de tester le cut-off, car l'enregistrement d'une transaction ou d'un événement à un moment précis ne reflète pas nécessairement le traitement approprié conformément aux normes d'audit.

On peut citer à titre d'exemple le paiement anticipé d'une facture d'un prestataire de services qui devrait être passé en charge constatée d'avance ou le transfert de droits et d'obligations dans le cadre d'une vente de stocks en transit à la clôture de l'exercice.

- **Présentation et intelligibilité (presentation and disclosure)**

Les transactions saisies sur la blockchain ne comportent pas toujours toutes les données nécessaires à l'évaluation de la transaction. Par conséquent, les considérations relatives à la présentation et à la divulgation sont pratiquement entièrement extérieures à la blockchain.

Un document inscrit sur une blockchain ne contient pas le document lui-même, mais plutôt un ensemble structuré d'informations décrivant cette ressource, appelé une métadonnée, afin d'authentifier son utilisation dans la transaction.

De même, si un actif numérique représente une participation dans un immeuble ou un autre actif physique, l'auditeur devra effectuer des procédures supplémentaires pour vérifier la composante physique de la transaction.

Il convient également de prendre en compte des défis supplémentaires associés à la manière dont les filiales sont classées et les informations relatives aux parties liées sont présentées.

- **Évaluation (valuation)**

Étant donné que les transactions sur une blockchain ne sont indiquées que dans les cryptomonnaies, ces derniers nécessiteront d'être convertis dans la monnaie de présentation de l'entité aux fins de la présentation des états financiers.

En raison de la volatilité importante de la valeur d'échange de ces monnaies digitales par rapport aux monnaies fiduciaires, une politique d'évaluation détaillée est primordiale pour que l'auditeur puisse s'assurer de l'évaluation des actifs numériques présentés dans les états financiers.

IV. CAS D'APPLICATION : LES EFFETS ORGANISATIONNELS DE LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN SUR L'AUDIT

De nombreux cabinets comptables ont entrepris des initiatives blockchain pour mieux comprendre les implications de cette innovation (Stevens, 2020). Néanmoins, cette technologie est encore émergente et n'a pas fait ses preuves à l'échelle des cabinets d'audit, ce qui constitue un défi fondamental pour son potentiel transformateur. Il est donc important pour la profession de l'audit de se tenir au courant de ses développements et déploiements.

Dans la mesure où la technologie blockchain devienne omniprésente, le secteur de l'audit aura besoin de nouvelles règles, de nouveaux contrôles, de meilleures pratiques et des compétences précises pour faciliter une transition en douceur vers un avenir basé sur la blockchain (Wunsche, 2016).

Le point innovant de cette étude peut être lié à l'accent mis sur la profession d'audit et plus spécifiquement sur le point de vue des professionnels en pratique concernant les impacts potentiels de la technologie blockchain sur leur travail quotidien et leur profession, car ce secteur est actuellement peu étudié malgré le potentiel disruptif important.

A. MÉTHODOLOGIE

Cette section décrit les méthodes utilisées pour développer la recherche, collecter et analyser les données.

1. Approche de l'étude

i. Type de l'étude

La méthode hypothético-déductive a été choisie pour mener cette étude. Cette démarche est « une méthode scientifique qui consiste à émettre des hypothèses, à recueillir des données, puis à tester les résultats obtenus pour réfuter ou appuyer les hypothèses » (Wikimonde). Elle permet au chercheur de tester plusieurs hypothèses de travail et de développer son sens critique et scientifique, les observations et l'enquête sur le terrain permettent de faire émerger de nouveaux éléments susceptibles d'approfondir le sujet. Il existe différentes formes de questions :

- Ouvertes (qualitatives) : sont des questions qui laissent la possibilité à la personne de répondre avec ses propres termes à la question posée.
- Fermées (quantitatives) : sont des questions qui offrent des possibilités de réponses réduites, c'est-à-dire le champ de réponse de la personne interrogée est limité. Il existe trois types des questions fermées :
 - Questions dichotomiques : offrent une seule alternative de réponse.
 - Questions nominales : la réponse peut être unique ou multiple.
 - Questions ordinales : le répondant doit classer les réponses dans un ordre précis.

Notre étude a adopté une méthode mixte en utilisant à la fois une approche quantitative et qualitative.

Afin de collecter le maximum d'informations nécessaires à notre recherche, la plupart des questions que nous avons définies sont des questions fermées et plus précisément des questions dichotomiques et nominales. Notre objectif est de faciliter la tâche aux répondants en utilisant des questions claires et simples avec un vocabulaire compréhensif, ainsi qu'en essayant d'adopter une succession logique des questions, d'où le fait que notre questionnaire est divisé en trois parties : connaissance globale, perception de la blockchain et la dernière partie sous forme de questions ouvertes afin d'explorer l'observation de chaque personne interrogée sur la blockchain et son impact potentiel sur la profession d'audit.

Le questionnaire a permis à chaque participant de s'exprimer librement et en profondeur de sa compréhension et de ses préoccupations sur la technologie, ainsi que des changements prévus dans sa profession en relation avec le déploiement de la technologie blockchain. Le questionnaire est présenté à l'annexe 1 - Questionnaire.

ii. Échantillonnage

La sélection de la population est basée sur un processus d'échantillonnage aléatoire. Le questionnaire a été diffusé sur le site LinkedIn. Ce mode d'administration a été choisi pour collecter le maximum de réponses.

Le nombre de retours a atteint 48 réponses avec comme population des commissaires aux comptes, auditeurs financiers, expert-comptable, comptable et consolideur travaillant dans des cabinets de tailles différentes allant de moins de 10 salariés à plus de 50 salariés.

La liste des personnes interrogées comprend le statut professionnel de la personne, la taille de son cabinet/entreprise, et sa connaissance de la blockchain. Ces éléments de réponse collectés vont permettre d'apporter des explications au fait étudié et de valider ou réfuter les hypothèses de travail formulées.

iii. Traitement des données

Pour l'étude quantitative, les principaux résultats sont obtenus grâce à des tests effectués sur SPSS Statistics et Excel. Les deux types de tests effectués sont des tests descriptifs et des tests de corrélation.

Pour l'étude qualitative, nous avons adopté l'approche analytique pour examiner et interpréter les résultats.

2. Hypothèses

Sur la base de notre revue analytique, trois hypothèses ont émergé :

- Premièrement : **l'effet potentiel de la blockchain sur la profession n'est pas totalement anticipé.**
- Deuxièmement : **les travaux d'audit vont connaître un changement de façon à devenir plus orienté vers les big data.**
- Enfin, **le profil des auditeurs va changer.**

Ces trois hypothèses seront testées dans la prochaine phase de recherche afin de confirmer ou infirmer l'effet attendu de la blockchain sur la profession d'audit.

B.ÉTUDE EMPIRIQUE

1. Description des résultats

i. Présentation des résultats

Le tableau 1 ci-dessous présente la catégorisation de la population :

Tableau I: Catégorisation de la population

Le statut professionnel	Nb	%
Auditeur / Commissaire aux Comptes	34	70.8%
Comptable / Consolidateur / Expert-Comptable	11	22.9%
Expert IT - Data scientist - Data analyst	01	2.1%
Autre	02	4.2%
	48	100%

Lorsque les données ont été importées dans SPSS, l'outil de l'analyse a fait ressortir que 70.8% des répondants sont des auditeurs/commissaires aux comptes, 22.9% sont des comptable/ consolidateur/expert-comptable, 2.1% sont des experts en IT et 4.2% de la population occupe d'autres postes dans le secteur financier.

Ainsi, 27.1% des répondants travaillent dans des cabinets de « moins de 10 salariés », 29.2% dans des cabinets de taille intermédiaire « de 11 à 49 salariés » et 43.8% dans des cabinets de grande taille « plus de 50 salariés ».

Quant à la connaissance de la blockchain, 28 des répondants ont indiqué qu'ils ont déjà entendu parler de la blockchain, soit 58.3% de la population, contre 20 qui ne connaissent pas la technologie, soit 41.7% de la population.

Le questionnaire se clôt sur cette question pour les participants ayant répondu "Non" (Cf. Annexe 1 : questionnaire).

Pour la suite de notre étude, nous nous repons principalement sur les réponses des 28 interrogés qui connaissent la technologie de la blockchain.

Parmi les 28 personnes ayant répondu par « Oui » à la question précédente, aucune ne déclare avoir de très bonnes connaissances de la blockchain et seulement 5 considèrent en avoir une bonne connaissance, contre 14 qui déclarent avoir des connaissances moyennes en la matière et 5 déclarent avoir des faibles connaissances.

Quant à la perception du potentiel de la blockchain dans le secteur de l'audit, 7.1% des répondants trouvent que la blockchain peut révolutionner le secteur de l'audit, 32% déclarent que la blockchain représente une opportunité pour les auditeurs, 46.4% estiment qu'elle peut offrir une nouvelle façon de travailler avec des avantages et des inconvénients, et 10.7% la considèrent comme une menace pour la profession et les missions/services offertes par les cabinets d'audit.

Au vu de la transition numérique que les experts-comptables et commissaires aux comptes seront amenés à entreprendre, 17.9% des interrogés estiment que les formations proposées par les universités sont d'un bon niveau et restent adaptées aux potentielles évolutions futures de la profession de l'audit, contre 82.1% qui déclarent que le contenu des formations académiques actuelles est à améliorer et que des notions supplémentaires sont à intégrer dans les programmes académiques pour sensibiliser les candidats au sujet des nouvelles technologies telles la blockchain. En outre, 85,7% déclarent être intéressés par suivre des formations sur cette nouvelle technologie de chaîne de blocs.

Concernant l'implication des entreprises dans des projets de blockchain, nous avons demandé aux participants si leur entreprise utilise la technologie blockchain ou envisage de l'utiliser à l'avenir. 10 personnes ont répondu par « Oui », soit 35% de la population, contre 18 qui ont répondu par « non », soit 65%. Il est à noter que les 10 personnes ayant répondu par « oui » travaillent toutes dans des grands cabinets (plus de 50 salariés), dont 6 sont des auditeurs. Il semble donc pertinent d'étudier la dépendance entre ces trois variables.

ii. Tests de corrélation de Spearman

La corrélation de Spearman évalue la relation monotone entre deux variables continues ou ordinales. Dans une relation monotone, les variables ont tendance à changer ensemble, mais pas forcément à une vitesse constante. (Minitab, 2019).

Dans cette section, nous souhaitons étudier la dépendance entre les trois variables suivantes : utilisation de la blockchain, statut professionnel et taille de l'entreprise. Ainsi, deux hypothèses se dégagent :

1 : l'implication dans un projet de blockchain (Q9) dépend statut professionnel (Q1)

H0 : il n'y a pas une corrélation entre l'implication dans des projet de blockchain et le statut professionnel ($r \approx 0$)

H1 : il y a une corrélation entre l'implication dans des projet de blockchain et le statut professionnel ($r \neq 0$)

Tableau II: Résultat du test de corrélation entre l'implication dans un projet blockchain et le statut professionnel

		Q1	Q9	
Rho de Spearman	Q9	Coefficient de corrélation	1.000	
		Sig. (bilatérale)	. 0.976	
		N	28	
	Q1	Coefficient de corrélation	-0.006	1.000
		Sig. (bilatérale)	0.976	.
		N	28	28

On a Sig = 0.976, donc il est supérieur 0.05. Alors, On adopte H0 et on rejette H1. C'est-à-dire qu'il n'y a pas une corrélation entre l'implication dans des projet de blockchain et le statut professionnel. Le coefficient de corrélation est de $-0.006 \approx 0$ ce qui affirme notre hypothèse.

2 : l'utilisation de la blockchain par l'entreprise (Q10) dépend de sa taille (Q2)

H0 : il n'y a pas une corrélation entre l'utilisation de la blockchain par l'entreprise et la taille de l'entreprise ($r \approx 0$)

H1 : il y a une corrélation entre l'utilisation de la blockchain par l'entreprise et la taille de l'entreprise ($r \neq 0$)

Tableau III: Résultat du test de corrélation entre l'utilisation de la blockchain et la taille de l'entreprise

		Q2	Q10	
Rho de Spearman	Q10	Coefficient de corrélation	1.000	
		Sig. (bilatérale)	. <0.01	
		N	28	
	Q2	Coefficient de corrélation	0.627	1.000
		Sig. (bilatérale)	<0.01	.
		N	28	28

La corrélation est significative : Sig < 0.01. Alors, on adopte H1 et on rejette H0. C'est-à-dire qu'il y a une corrélation entre l'utilisation de la blockchain et la taille de l'entreprise. Les grandes entreprises sont plus susceptibles d'être impliquées dans des projets blockchain par rapport aux entreprises de taille intermédiaire ou petite. Le coefficient de corrélation est de 0.627 ce qui confirme notre hypothèse.

Après avoir présenté les résultats de notre questionnaire, nous procéderons à la discussion de ces informations collectées dans la section suivante afin de rapporter les réponses aux hypothèses formulées dans la partie IV.A-2.

2. Discussion

Cette section présente les résultats obtenus à partir de la recherche et de l'analyse des données, ainsi que l'étude des hypothèses pour confirmer ou infirmer l'effet attendu de la blockchain sur la profession d'audit.

Hypothèse 1 : l'effet potentiel de la blockchain sur la profession n'est pas totalement anticipé.

Dans un premier temps, les résultats de notre questionnaire tendent à montrer que l'effet potentiel de la blockchain sur le secteur de l'audit n'est pas totalement anticipé, étant donné que 41.7% de notre population n'a jamais entendu parler de la blockchain. De plus, parmi les 34 auditeurs interrogés, seuls 50% affirment être familiarisés avec cette technologie.

Par ailleurs, 11 des 17 auditeurs ayant déclaré connaître la technologie de la blockchain travaillent dans de grandes entreprises (plus de 50 employés), soit 65% de la population, contre 35% travaillant dans des entreprises de taille moyenne et 0% dans des petits cabinets de moins de 10 employés.

En combinant ces constats avec les résultats de notre test de corrélation 2, nous pouvons conclure que les grands cabinets d'audit anticipent les effets potentiels de la blockchain sur la profession de l'audit. En revanche, les petits cabinets d'audit ne sont pas suffisamment préoccupés par cette technologie.

En effet, les Big Four²⁵ ont lancé des projets, des programmes de formation et communiquent activement sur la technologie blockchain, ce qui permet à leurs auditeurs de mieux comprendre cette technologie. Ces entreprises, au niveau stratégique, développent les connaissances et les ressources nécessaires pour anticiper l'utilisation de la blockchain par leurs clients, et l'audit de la technologie par les professionnels de l'audit (Allison, 2015).

En contrepartie, les petits cabinets d'audit n'ont pas commencé à investir et à étudier la technologie, car ils ne disposent pas des capacités financières et humaines nécessaires. Il se peut qu'ils estiment également que leur type de client (petites entreprises) n'adoptera pas la technologie au même rythme que les grandes entreprises et qu'ils peuvent donc attendre pour développer leurs capacités et leurs compétences.

Cette hypothèse est confirmée dans le cas des petites et moyennes entreprises et réfutée dans le cas des grandes entreprises.

²⁵ Les quatre plus grands cabinets d'audit étant Deloitte, EY, KPMG et PwC.

Hypothèse 2 : les travaux d'audit vont connaître un changement de façon à devenir plus orienté vers les big data²⁶.

Discussion des réponses aux questions 13,14 et 15 de notre questionnaire :

Les résultats de notre étude qualitative montrent que 96.4% des personnes interrogées estiment que la nature des travaux de l'audit va changer à moyen terme dès lors que la blockchain sera adoptée par une multitude d'entreprises.

Plus précisément, 46.4% pensent que les travaux de l'audit seront de plus en plus orientés vers le digital et la gestion des bases de données. En effet, ils estiment que la portée de l'audit ne sera pas principalement de s'assurer que les états financiers sont exempts d'anomalies significatives comme c'est le cas aujourd'hui, mais plutôt de se concentrer sur l'audit des systèmes d'information et des bases de données.

Nous pouvons donc en déduire que l'objectif principal des travaux de l'audit ne sera plus de garantir l'existence des transactions, d'attester de leur preuve, de leur exactitude et de leur exhaustivité, mais d'attester que la blockchain fonctionne comme prévu.

Par ailleurs, l'argument selon lequel la blockchain éliminera le besoin d'auditeurs manque de preuves suffisantes. En effet, seulement 7.1% de notre population estime que la blockchain va remplacer les auditeurs, contre 89.3% qui la perçoivent comme une nouvelle façon de travailler, qui impactera positivement les travaux de l'audit.

Diverses raisons expliquent pourquoi la blockchain ne met pas en péril l'avenir de la profession d'auditeur, et des cabinets qui fournissent ces travaux d'audit. L'argument selon lequel les audits peuvent être remplacés par la blockchain repose sur l'idée que l'on peut faire confiance aux transactions elles-mêmes. Cependant, la blockchain garantit uniquement le fait que la transaction a eu lieu. Elle ne fournit aucune assurance sur la nature de la transaction, qui peut être non autorisée, frauduleuse ou illégale. En conséquence, il sera toujours nécessaire que les auditeurs inspectent les transactions.

Pour ce faire, les auditeurs devront donc développer des compétences dans des domaines spécifiques telles que la programmation et la manipulation des big data pour pouvoir auditer des réseaux blockchain.

Cette hypothèse est confirmée, les travaux d'audit vont connaître un changement de façon à devenir plus orientés vers les big data.

²⁶ Désignent les ressources d'informations dont les caractéristiques en termes de volume et de variété imposent l'utilisation de technologies et de méthodes analytiques particulières pour générer de la valeur (Wikipédia).

Hypothèse 3 : le profil des auditeurs va changer.

18 personnes des 28 interrogées s'attendent à ce que les cabinets d'audit embauchent dans un avenir proche davantage d'auditeurs des systèmes d'information plutôt que des auditeurs financiers. De plus, ils prévoient que les cabinets d'audit recrutent de nouveaux profils tels que des spécialistes de data analyst, data scientist et des statisticiens.

Ce constat est renforcé par le fait qu'aujourd'hui, les auditeurs financiers effectuent eux-mêmes les travaux d'audit des systèmes d'information en suivant des programmes et manuels d'audit prédéterminés pour réaliser cette partie de la mission.

Or, le fonctionnement de la technologie blockchain est complexe et peu maîtrisé par la plupart des auditeurs financiers, comme le démontrent les réponses obtenues.

Si le rôle des auditeurs consiste de moins en moins à auditer des données financières et davantage à auditer la blockchain et à certifier qu'elle est correctement mise en œuvre, les auditeurs devront être capables de comprendre son fonctionnement en profondeur. De plus, ils auront à élargir leur éventail de compétences techniques pour maîtriser le codage, le hachage, la cryptographie.

Par ailleurs, 65% des auditeurs interrogés qui travaillent dans des grandes entreprises ont indiqué que leur cabinet utilise la technologie blockchain ou prévoit de l'utiliser à l'avenir. Par conséquent, il faut s'attendre à ce que les cabinets d'audit embauchent des professionnels plus expérimentés. Au lieu d'engager des juniors qui acquièrent de l'expérience au fil des ans, ils engageront directement des personnes expérimentées.

Enfin, il convient de rappeler que 82.1% de notre population estime que le contenu des formations académiques actuelles doit être amélioré et que des notions supplémentaires sont à intégrer dans les programmes universitaires pour sensibiliser les candidats au sujet des nouvelles technologies telle la blockchain, confirmant ainsi que les auditeurs sont attentifs à l'impact potentiel que la blockchain pourrait avoir sur le secteur de l'audit.

Cette hypothèse est confirmée, le profil des auditeurs tend à changer avec l'arrivée de la technologie de la blockchain.

CONCLUSION

La Blockchain fait l'objet d'une attention particulière et son effet disruptif est désormais largement reconnu en raison de l'élargissement des possibilités de son application, notamment au sein des marchés de capitaux.

La revue analytique a fourni un bref aperçu de l'audit, de la blockchain et son intégration dans les processus d'affaires, ainsi que l'état actuel de la recherche menant à l'élaboration de ce mémoire concernant les implications de la blockchain dans le secteur de l'audit.

L'étude empirique menée nous a permis d'explorer la perception des auditeurs travaillant dans des cabinets d'audit de taille différente en France et au Luxembourg, sur la façon dont l'utilisation de la technologie de la blockchain pourrait avoir un impact sur les travaux et les pratiques de la profession de l'audit.

Les informations recueillies ont confirmé que la technologie blockchain a le potentiel de transformer considérablement le secteur de l'audit.

La plus grande conclusion que l'on puisse tirer n'est pas forcément que les auditeurs auront moins de travail ou ne seront plus indispensables, mais que leur niveau d'indépendance et de jugement professionnel seront d'autant plus important à l'avenir que la technologie blockchain sera adoptée. L'exactitude avec laquelle les informations sont enregistrées, ainsi que la fiabilité et la traçabilité de la blockchain sont autant d'éléments positifs, mais les auditeurs devront se mettre à évaluer cette adoption comme s'il s'agissait d'un audit à part entière, en commençant donc par l'évaluation des risques.

En évaluant les risques de la blockchain et en comprenant ce qu'elle est et ce qu'elle peut faire, les auditeurs seront davantage en mesure de s'adapter à une intégration de la blockchain dans les processus des entreprises. La technologie est un progrès à valeur ajoutée, et en exploitant tous ses atouts, la blockchain conduira à un nouveau niveau d'évolution dans l'audit.

Pour l'avenir, nous pensons que les organisations qui adoptent la blockchain et les auditeurs chargés de valider et d'examiner les solutions construites sur cette technologie devraient adopter un cadre d'audit personnalisé pour la blockchain. En utilisant ce cadre, les organisations seront mieux préparées pour utiliser des solutions sûres et résilientes autour de cette technologie émergente.

BIBLIOGRAPHIE

- Allison, I. (2015). *The work of auditors in the age of Bitcoin 2.0 technology*. Récupéré sur Ibtimes: <https://www.ibtimes.co.uk/deloitte-libra-accenture-work-auditors-age-bitcoin-2-0-technology-1515932>
- Arreola, F., Assen, S., & Magnin, E. (2020). *Technologie Blockchain : au-delà des cryptomonnaies*. World Economic Forum & Gouvernance Think Tank Magazine.
- Article L823-9 du code du commerce, m. p.-3.-a. (2016, mars 17). *Légifrance*. Récupéré sur <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000032258683/2016-06-17>
- Atlas Magazine. (2018, mars 26). *La blockchain pour les nuls, explication simple du mode de fonctionnement*. Récupéré sur Atlas Magazine: <https://www.atlas-mag.net/article/la-blockchain-pour-les-nuls-explication-simple-du-mode-de-fonctionnement>
- B. Lanza, R. (1998). *Take my manual audit, please*. New York: Journal of Accountancy.
- Bible, W., Raphael, J., Taylor, P., & Valiente, I. (2017). *La technologie de la chaîne de blocs et son incidence potentielle sur la profession d'auditeur et de certificateur*. CPA Canada, AICPA.
- Bit2Me Academy. (s.d.). *Qu'est-ce qu'un grand livre distribué (grand livre général)?* Récupéré sur Bit2Me Academy: <https://academy.bit2me.com/fr/qui-est-le-grand-livre-distribue%C3%A9/>
- Blockchain France. (2017). *Le lexique de la blockchain*. Récupéré sur Blockchain France: <https://blockchainfrance.net/le-lexique-de-la-blockchain/>
- Carmignani, P. (2017). *Initiation a la recherche*. Perpignan: Doctorat - Université de Perpignan - Via Domitia.
- Chevalier, G., & Houle, Y. (1984). *L'expert comptable et la mission de vérification*. Montréal: McGraw-Hill.
- CNCC. (2006, août 01). *NEP-200. Principes applicables à l'audit des comptes mis en oeuvre dans le cadre de la certification des comptes*. Consulté le mars 13, 2021, sur Compagnie nationale des commissaires aux comptes: <https://doc.cncc.fr/docs/pp>

- CNCC. (2006, août 01). *NEP-500. Caractère probant des éléments collectés*. Récupéré sur Compagnie nationale des commissaires aux comptes: <https://doc.cncc.fr/docs/nep-500>
- CNCC. (2007, mai 4). *NEP-240. Prise en considération de la possibilité de fraudes lors de l'audit des comptes*. Récupéré sur Compagnie nationale des commissaires aux comptes: <https://doc.cncc.fr/docs/nep-240-prise-en-co>
- CNCC. (2007, septembre 1). *NEP-530. Sélection des éléments à contrôler*. Consulté le mars 13, 2021, sur Compagnie Nationale des Commissaires aux Comptes: <https://doc.cncc.fr/docs/nep-530>
- Compagnie fiduciaire. (s.d.). *Qu'est-ce qu'un audit ?* Récupéré sur <https://www.compagnie-fiduciaire.com/nos-solutions-et-services/fiches-conseils/gerer-une-entreprise-et-la-developper/audit-definition/>
- Concept-economique. (2018). *Les cinq phases d'un audit*. Récupéré sur Concept-economique: <https://concept-economique.blogspot.com/2018/08/les-cinq-phases-dun-audit.html>
- CPA Canada. (2016). *Introduction à la technologie de la chaîne de blocs*. Récupéré sur CPA Canada: <https://www.cpacanada.ca/fr/ressources-en-comptabilite-et-en-affaires/domaines-connexes/technologies-et-gestion-de-linformation/publications/introduction-a-la-technologie-de-la-chaine-de-blocs>
- Deane, M. (2020). *Les impacts de la blockchain sur l'industrie comptable*. Récupéré sur The blockchain land: <https://theblockchainland.com/fr/2020/01/30/les-impacts-blockchain-industrie-comptable/>
- Desplebin, O., & Lux, G. (2018). *L'évolution de la comptabilité, du contrôle, de l'audit et de leurs métiers au prisme de la Blockchain: une réflexion prospective*. Management Avenir.
- Eustache, S. (2016). *Santander utilise la blockchain pour les paiements internationaux*. Récupéré sur L'usine Digitale: <https://www.usine-digitale.fr/article/santander-utilise-la-blockchain-pour-les-paiements-internationaux.N393682>
- Ganne, E. (2019). *La chaîne de blocs peut-elle révolutionner le commerce international?* Genève: Organisation mondiale du commerce.

- Godeborge, F., & Rossat, R. (2016). *Principes clés d'une application blockchain*. Lyon: EM Lyon Business School.
- Grandin, J. (2015). *Le « blockchain », nouvel eldorado numérique des banques*. Récupéré sur Le Monde: https://www.lemonde.fr/economie/article/2015/09/30/la-revolution-blockchain-legs-du-bitcoin-en-version-seduction_4778603_3234.html
- Guerrero, S. (2020, juillet 07). *Comprendre Bitcoin (BTC) en 10 minutes*. Récupéré sur Coin Tribune: <https://www.cointribune.com/guides-crypto/guide-des-cryptomonnaies/comprendre-bitcoin-btc-en-10-minutes/#:~:text=Pour%20faire%20simple%20%3A%20Bitcoin%20est,tout%20se%20passe%20sur%20ordinateur.>
- Gupta, M. (2018). *La Blockchain pour les nuls*. Hoboken: IBM.
- Hechmi, A. (2008). *Résumée du Guide pour l'utilisation des Normes Internationales d'Audit dans l'Audit des Petites et Moyennes Entreprises*. Fédération internationale des comptables IFAC.
- ICCA. (1981). *L'étendue des sondages de vérification*. Toronto: Institut canadien des comptables agréés.
- Inovalée. (2021). *Comment l'intelligence artificielle de Kairntech, alliée à la technologie du NLP, peut-elle accélérer et sécuriser les audits des sociétés foncières ?* Récupéré sur Inovalée: <https://www.inovallee.com/kairntech-ia-nlp-securiseation-audits-societes-foncieres/>
- Jahech, M. B. (2006). *L'approche par les risques et sa contribution dans l'amélioration du jugement de l'auditeur*. Consulté le 03 12, 2021, sur Memoire online: <https://www.memoireonline.com/12/13/8247/L-approche-par-les-risques-et-sa-contribution-dans-l-amelioration-du-jugement-de-l-auditeur.html>
- Kast, R. (2002). *La théorie de la décision*. Paris: La découverte.
- Kessab, J. (2009). *Evolution de l'audit*. Récupéré sur Chronique d'un financier: <http://normes-ias-ifrs-au-maroc.over-blog.com/article-29313104.html>
- Ktat, S. (2006). *L'impact des nouvelles technologies de l'information sur la performance des auditeurs : application a un gestionnaire électronique de fichiers dans une firme internationale d'audit*. Comptabilité, Contrôle, Audit et institution(s).

- La Révolution Blockchain. (2020). *6 caractéristiques clés de la Blockchain que vous devez connaître !* Récupéré sur La revolution blockchain:
<https://www.larevolutionblockchain.com/6-elements-cles-blockchain-que-vous-devez-connaître/>
- LANZA, R. B. (June 1998). Take my manual audit, please . New York: Journal of Accountancy.
- Lars, L. (2018). *Blockchain publique et blockchain privée : quelles différences ?* Récupéré sur Cryptoast: <https://cryptoast.fr/differences-blockchain-publique-blockchain-privee/>
- Lhoste, D. (2018). *Blockchain, menace ou opportunité pour les réviseurs d'entreprises ?* Récupéré sur LinkedIn: <https://fr.linkedin.com/pulse/blockchain-menace-ou-opportunit%C3%A9-pour-les-r%C3%A9viseurs-lhoste-dimitri>
- Lord, G. (2017). *Human and machine collaboration in the audit*. PWC UK.
- Mahéroult, J., & Tixier, M. (2018). *New KYC : le digital au service de la connaissance client*. Récupéré sur Exton consulting: <https://extonconsulting.com/blog/2018/07/06/new-kyc-digital-service-de-connaissance-client/>
- Manita, R., & Chemangui, M. (2007). *Les approches d'évaluation et les indicateurs de mesure de la qualité d'audit: une revue critique*. France: Comptabilité et Environnement.
- Mesly, O. (2015). *Creating models in psychological research*. Cham Switzerland: Springer.
- Minitab. (2019). *Une comparaison des méthodes de corrélation de Pearson et de Spearman*. Récupéré sur Minitab: <https://support.minitab.com/fr-fr/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/correlation-and-covariance/a-comparison-of-the-pearson-and-spearman-correlation-methods/>
- Nathan, D. (2019). *C'est quoi un réseau pair à pair?* Récupéré sur cryptonews:
<https://fr.cryptonews.com/exclusives/c-est-quoi-un-reseau-pair-a-pair-2939.htm>
- Phillips, B., & Heriard-Dubreuil, P. (2009). *Concurrence et marchés financiers*. Organisation de coopération et de développement économiques.
- Santander. (2019). *Blockchain: security and transparency at the service of banking*. Récupéré sur Santander: <https://www.santander.com/en/stories/blockchain-security-and-transparency-at-the-service-of-banking>

Satoshi, N. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Récupéré sur Bitcoin: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Sfetcu, N. (2019). *La technologie blockchain*. Creative Commons .

Son, H. (2021). *Goldman Sachs is close to offering bitcoin and other digital assets to its wealth management clients*. Récupéré sur CNBC: <https://www.cnbc.com/2021/03/31/bitcoin-goldman-is-close-to-offering-bitcoin-to-its-richest-clients.html>

Stackpole, B. (2019). *ERP et blockchain : un vrai bon duo pour les transactions complexes et multipartites*. Récupéré sur Le Mag IT: <https://www.lemagit.fr/actualites/252462715/ERP-et-Blockchain-un-vrai-bon-duo-pour-les-transactions-complexes-et-multipartites>

Stein, K. (2015). *Surfing the Wave: Technology, Innovation, and Competition*. (H. L. Series, Intervieweur) Cambridge. Récupéré sur <https://www.sec.gov/news/speech/surfing-wave-technology-innovation-and-competition-remarks-harvard-law-schools-fidelity>

Stevens, R. (2020). *Inside KPMG, Deloitte, EY and PwC's Plans for Blockchain and Crypto*. Récupéré sur Decrypt: <https://decrypt.co/40865/inside-kmpg-deloitte-ey-and-pwcs-plans-for-blockchain-and-crypto>

Sutour, J. (2020). *La définition des actifs numériques en droit européen : une myopie inquiétante*. Récupéré sur Option finance: <https://www.optionfinance.fr/droit-affaires/entreprise-expertise/juridique/la-definition-des-actifs-numeriques-en-droit-europeen-une-myopie-inquietante.html>

Tanguy, C. (2021). *Bitcoin et monnaie virtuelle : comment investir dans la crypto monnaie ?* Récupéré sur Cafe de la bourse: <https://www.cafedelabourse.com/archive/article/bitcoins-monnaie-virtuelle-investir-crypto-monnaie>

TechTarget. (2018). *Algorithme de consensus*. Récupéré sur Le Mag IT: <https://www.lemagit.fr/definition/Algorithme-de-consensus>

Wei, M., & Ding, R. (2017). *Research on Financial Audit Innovation Based on Blockchain*. Xi'an: Atlantis Press.

Wikimonde. (s.d.). *Méthode hypothético-déductive*. Consulté le 04 21, 21, sur Wikimonde:
https://wikimonde.com/article/M%C3%A9thode_hypoth%C3%A9tico-d%C3%A9ductive

Wunsche, A. (2016). *Perturbation technologique des marchés financiers et de la communication de l'information? Aperçu de la chaîne de blocs*. Toronto: CPA Canada.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure I : Les cinq phases d'un audit	6
Figure II : Opérations avec et sans intermédiaire.....	16
Figure III : Approche générale de la blockchain	17
Figure IV : Ajout d'un bloc contenant une transaction dans un Blockchain	20
Figure V : Exemple d'une opération faisant appel à une blockchain publique	22
Figure VI : Illustration de l'exemple de contrat intelligent	23
Figure VII : Certifier et transférer un document via blockchain.....	29

Tableaux

Tableau I: Catégorisation de la population.....	42
Tableau II: Résultat du test de corrélation entre l'implication dans un projet blockchain et le statut professionnel	44
Tableau III: Résultat du test de corrélation entre l'utilisation de la blockchain et la taille de l'entreprise.....	44

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire

Q1/ Quel est votre statut professionnel ? *

- (0) Auditeur / Commissaire aux Comptes
- (1) Comptable / Consolidateur / Expert-Comptable
- (2) Expert IT - Data scientist - Data analyst
- (3) Autre :

Q2/ Quelle est la taille de votre cabinet/entreprise ? *

- (0) Moins de 10 salariés
- (1) De 11 à 49 salariés
- (2) Plus de 50 salariés

Q3/ Avez-vous déjà entendu parler de la technologie blockchain ? *

- (0) Si Oui => (Passage à la deuxième partie du questionnaire)
- (1) Si Non => (Fin du questionnaire)

Q4/ Quel niveau de connaissance avez-vous de la technologie de la blockchain ? *

- (0) Très bonne connaissance (pratique professionnelle ou personnelle)
- (1) Bonne connaissance
- (2) Connaissance moyenne
- (3) Faible connaissance

Q5/ Vous la percevez comme *

- (0) Une innovation majeure avec du potentiel
- (1) Une technologie intéressante mais avec encore peu d'utilisations concrètes
- (2) Une innovation mineure sans grand intérêt
- (3) Autre :

Q6/ Quels sont les termes auxquels vous pourriez associer la technologie blockchain ? *

- (0) Bitcoin/Cryptomonnaies

- (1) Le minage
 - (2) Un registre partagé entre les membres d'un réseau
 - (3) Une base de données
 - (4) Un système de validation sous forme d'équations complexes
- Autre :

Q7/ Selon vous, la blockchain c'est : *

- (0) Un moyen de transmettre des données ou de la valeur de façon sécurisée et sans intermédiaire
 - (1) Un moyen d'effectuer des transactions (financières ou d'informations) à moindre coût
 - (2) Un moyen de faire des gains de productivité et d'efficacité
 - (3) Une base de données qui contient l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs
- (4) Autre :

Q8/ Quels pourraient être les freins au développement d'un projet blockchain ? *

- (0) La très forte consommation énergétique
 - (1) Le coût de l'investissement
 - (2) Les doutes quant à son véritable potentiel
 - (3) Un retour sur investissement trop faible ou difficilement mesurable
 - (4) Un manque de compétence technique des utilisateurs
- (5) Autre :

Q9/ Etes-vous personnellement impliqué ou le serez-vous dans un projet blockchain au sein de votre entreprise ou avec des parties prenantes externes (clients, fournisseurs, autorités...) ? *

- (0) Oui
- (1) Non

Q10/ Votre entreprise utilise-t-elle la technologie blockchain ou prévoit-elle de l'utiliser dans le futur ? Si oui, veuillez cocher aussi la case autre et préciser en quelques mots pourquoi *

- (0) Oui
 - (1) Non
- Autre :



Q11/ Selon vous, comment la profession d'audit perçoit cette technologie ? *

- (0) Une révolution
- (1) Une opportunité
- (2) Une menace pour la profession et les missions/services proposées par les cabinets d'audit
- (3) Une nouvelle façon de travailler avec des avantages et des inconvénients
- (4) Autre :

Q12/ Comment pensez-vous que le profil de l'auditeur va-il évoluer ? *

(Question ouverte)

Q13/ Comment la profession d'auditeur pourra-t-elle être impactée ? *

(Question ouverte)

Q14/ Quel pourrait être l'impact du développement de cette technologie sur les travaux d'audit ? *

(Question ouverte)

Q15/ Les auditeurs sont considérés comme des tiers de confiance, ce que la blockchain permet précisément de réaliser de manière fiable et décentralisée. Ce mécanisme est également connu sous le nom de désintermédiation. Que se passera-t-il si la technologie blockchain permet de garantir que tous ces objectifs sont atteints ? *

(Question ouverte)

Q16/ Comment les normes d'audit pourront-elles être adaptées ?

(Question ouverte)

Q17/ Au vu de la transition numérique que les experts-comptables/ commissaires aux comptes seront amenés à entreprendre, que pensez-vous du contenu de la formation actuelle des étudiants en EC/CAC ? *

- (0) Formation de bon niveau qui reste adaptée aux potentielles évolutions futures du métier
- (1) Des notions supplémentaires sont à intégrer dans les programmes académiques pour sensibiliser les candidats au sujet
- (2) Autre



Q18/ Sur une échelle de 1 à 4, seriez-vous intéressé(e) de suivre des formations sur cette nouvelle technologie ? *

(1) 1 Je ne suis pas intéressé(e)

(2) 2

(3) 3

(4) 4 Je très suis intéressé (e)



Annexe 2 : Codification des données dans le logiciel SPSS Statistics

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q17	Q18
1	2	0	1	0	0	0	4	1	1	4	1	4
0	0	1										
0	1	0	3	1	0	2	4	0	0	3	0	4
0	2	0	3	1	2	0	1	1	1	3	1	3
0	1	0	3	0	3	1	4	1	0	3	0	2
0	1	0	2	1	3	3	2	1	0	3	1	4
0	0	1										
1	2	0	2	0	1	3	1	1	1	1	1	4
1	2	0	3	1	0	1	0	1	1	3	1	1
0	1	1										
1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	4
0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	2	1	4
3	1	1										
0	0	1										
0	1	0	3	0	2	2	2	1	0	1	1	3
1	1	0	2	0	4	0	5	0	0	3	1	2
0	1	0	2	1	0	3	0	0	0	1	1	4
0	0	1										
0	2	0	2	0	4	3	3	1	1	3	1	3
1	1	0	3	1	0	2	1	1	0	3	1	3
0	0	1										
1	1	0	1	1	4	3	3	1	0	0	1	4
0	2	1										
1	0	1										
0	2	0	2	0	2	3	2	1	1	3	1	4
0	0	1										
0	0	1										
0	2	1										
0	2	1										
0	2	0	2	2	4	3	2	1	0	2	0	2
0	2	1										
0	1	1										
0	2	1										
0	2	0	2	1	3	3	0	1	1	1	1	3
0	1	1										
0	2	0	2	0	2	0	2	1	0	3	1	3
0	0	1										
0	2	0	2	0	3	0	2	1	0	1	1	4
1	1	1										
0	0	1										
0	2	0	2	1	0	2	1	0	1	2	1	4
1	2	0	3	1	2	0	2	0	0	1	1	4
1	2	0	3	0	0	0	2	1	1	1	1	4
3	0	0	3	1	3	3	4	1	0	3	1	3

2	0	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	4
0	2	0	2	1	0	1	1	1	0	3	1	4
0	2	0	1	0	2	1	2	1	1	3	1	4
0	1	0	2	0	4	1	1	1	0	1	1	3

Principes de lecture :

Il faut se référer à l'annexe 1 pour lire les réponses.

Exemple :

La colonne Q1 correspond aux réponses à la question 1 du questionnaire.

⇒ **Q1/ Quel est votre statut professionnel ? ***

Le (1) correspond à la réponse : Comptable / Consolidateur / Expert-Comptable.

