

**Haute Ecole**  
**Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC**



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

# **L'impact sur les entreprises de la monnaie digitale comme nouvelle source de financement**

Mémoire présenté par :

**Arnaud CORNEILLIE**

Pour l'obtention du diplôme de :

**Master en gestion de l'entreprise**

Année académique 2019-2020

Promoteur :

**Grégoire DELOUCHE**



**Haute Ecole**  
**Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC**



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

# **L'impact sur les entreprises de la monnaie digitale comme nouvelle source de financement**

Mémoire présenté par :

**Arnaud CORNEILLIE**

Pour l'obtention du diplôme de :

**Master en gestion de l'entreprise**

Année académique 2019-2020

Promoteur :

**Grégoire DELOUCHE**

## **REMERCIEMENTS**

Je voudrais premièrement remercier mon promoteur, Mr Grégoire Delouche, pour le suivis et l'examen de mon mémoire. Je voudrais également remercier ma personne relais, Mr Vincent Huart, qui veille avec bienveillance au bon déroulement des mémoires et se rend disponible pour toutes questions administratives, les experts et intervenants qui m'ont permis d'en apprendre d'avantage sur le sujet et ont partagé leurs connaissances afin de réaliser certaines parties du mémoire. Mes remerciements vont également à ma famille et ma compagne, Lucy Hoët, pour tout le soutien psychologique au cours de cette période chargée et difficile de par la situation exceptionnelle. Enfin, je voudrais remercier toutes personnes ayant relu et apporté sa touche personnelle à ce mémoire, ce qui m'a permis de pouvoir le rendre en bonne et due forme.

## **Engagement Anti-Plagiat du Mémoire**

« Je soussigné, Corneillie Arnaud, 2019-2020, déclare par la présente que le Mémoire ci-joint est exempt de tout plagiat et respecte en tous points le règlement des études en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses signé lors de mon inscription à l'ICHEC, ainsi que les instructions et consignes concernant le référencement dans le texte respectant la norme APA, la bibliographie respectant la norme APA, etc. mises à ma disposition sur Moodle.

Sur l'honneur, je certifie avoir pris connaissance des documents précités et je confirme que le Mémoire présenté est original et exempt de tout emprunt à un tiers non-cité correctement. »

Dans le cadre de ce dépôt en ligne, la signature consiste en l'introduction du mémoire via la plateforme ICHEC-Student.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>IMPACT DES MESURES GOUVERNEMENTALES SUR LE MÉMOIRE.....</b>	<b>4</b>
<b>PARTIE THEORIQUE.....</b>	<b>5</b>
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION : MONNAIE DIGITALE ET LA BLOCKCHAIN .....	5
I. <i>Les monnaies digitales</i> .....	6
1. La blockchain .....	8
2. Le minage.....	9
3. Les différentes monnaies .....	10
a) Le Bitcoin .....	10
b) L'Ether .....	12
c) Le Litecoin .....	13
d) L'EXOSIS.....	13
e) Stablecoin.....	14
f) Tether .....	16
g) Le Libra .....	16
h) La Blockchain Libra .....	17
4. Le fonctionnement des crypto monnaies.....	18
5. Les risques .....	20
CHAPITRE 2 : ETUDE FINANCIERE SUR L'UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES .....	22
I. <i>Les frais de transaction</i> .....	22
1. Les frais des crypto monnaies .....	22
2. Les frais bancaires .....	25
II. <i>Crypto monnaies émises par les banques</i> .....	27
1. Fonctionnement des banques.....	27
2. Accessibilité aux banques.....	28
a) Les causes de l'inaccessibilité bancaire.....	29
b) Qui sont ces personnes non bancarisées ? .....	30
3. Monnaie digitale des banques .....	31
a) Émission par les banques.....	31
III. <i>Facteurs psychologiques</i> .....	35
CHAPITRE 3 : UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES AUJOURD'HUI .....	36
I. <i>Accessibilité des monnaies digitales</i> .....	38
CHAPITRE 4 : IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES .....	39
I. <i>Empreinte écologique des crypto monnaies de référence</i> .....	40
II. <i>Empreinte écologique des banques</i> .....	43
CHAPITRE 5 : CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE .....	45
<b>CORRELATION AVEC LES DEVISES .....</b>	<b>47</b>
CHAPITRE 1 : EVOLUTION DES MONNAIES DIGITALES .....	47
I. <i>Formules mathématiques</i> .....	47
1. Covariance .....	47
2. Corrélation.....	48
3. Variance .....	48
4. La volatilité .....	49
5. Variance portefeuille .....	49
6. Jours ouvrables vs jours calendriers.....	49
II. <i>Évolution des prix</i> .....	50

1.	Bitcoin .....	50
2.	Ether .....	52
3.	Litecoin .....	53
4.	Tether .....	55
III.	<i>Volatilité des crypto devises</i> .....	56
1.	Bitcoin .....	57
2.	Ether .....	59
3.	Litecoin .....	61
4.	Tether .....	63
5.	Volatilité .....	65
CHAPITRE 2 : EVOLUTION DES DEVICES.....		68
I.	<i>Introduction aux monnaies et évolution des prix</i> .....	68
1.	Dollar Américain .....	69
2.	Euro (USD/EUR) .....	69
3.	Yen Japonais (USD/JPY) .....	71
4.	Livre Sterling (USD/GBP).....	72
II.	<i>Volatilité des monnaies</i> .....	73
1.	Yen Japonais .....	74
2.	Euro.....	76
3.	Livre Sterling.....	78
4.	Volatilité des devises .....	80
CHAPITRE 3 : CORRELATION AVEC LES DEVICES .....		83
CHAPITRE 4 : CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.....		84

## **UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES AU QUOTIDIEN .....86**

CHAPITRE 1 : CHOIX DU TYPE DE MONNAIE.....		86
CHAPITRE 2 : DANS LE CADRE D'UNE UTILISATION PARTIELLE .....		88
I.	<i>Crypto monnaie</i> .....	89
1.	Bitcoin .....	89
2.	Ether .....	90
3.	Litecoin .....	90
4.	Diversification portefeuille .....	91
a)	Calcul du risque portefeuille .....	92
b)	Calcul de la variation du portefeuille .....	92
II.	<i>Consommation énergie</i> .....	93
III.	<i>Crypto monnaie stable</i> .....	95
1.	Tether .....	95
2.	Autre scénario .....	96
IV.	<i>Ratios</i> .....	96
1.	Fond de roulement.....	96
2.	Besoin en fond de roulement.....	98
3.	Trésorerie immédiate.....	99
CHAPITRE 3 : UTILISATION DE MONNAIE DIGITALE EN CAS DE CRISE.....		100
CHAPITRE 4 : CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE .....		101

## **CONCLUSION GÉNÉRALE ..... 103**

## **BIBLIOGRAPHIES ..... 106**

## **ANNEXES ..... 119**

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les monnaies digitales, ou crypto monnaies, ont d'abord été pensées par des libertariens et des cyberpunks à la recherche d'une séparation entre l'État et la monnaie et à la recherche d'un respect de la vie privée. Étant donné que la monnaie est le centre des activités économiques et sociales, une monnaie digitale permettrait donc un certain contrôle d'une société. (Arthur BREITMAN, 2019)

De nos jours, le terme de « monnaie digitale » ou encore « Crypto monnaie » s'utilise de plus en plus fréquemment. Ces termes inconnus du grand public il y a quelques années commencent à faire leur apparition dans les rapports de la Banque Centrale Européenne en 2012 avec l'analyse des Virtual Currency Schemes. Une VCS, Virtual Currency Scheme, est décrite dans le rapport de la BCE (banque centrale européenne) comme ayant un aspect monétaire de par sa valeur et de par son mécanisme de transaction. Le rapport de la BCE de 2017 sur les VCS propose de les classer selon les catégories suivantes. Premièrement les devises digitales qui n'ont aucuns liens avec l'économie réelle ; Ensuite les Crypto monnaies achetées avec de la monnaie fiduciaire venant de l'économie réelle mais qui ne peuvent pas être échangées en retour. Le trading n'était donc pas permis à l'époque avec ce type de VCS. Enfin, les monnaies qui peuvent être achetées et vendues à l'unité selon un taux d'intérêt connu.

La monnaie digitale, qui n'était, aux premiers abords, pas définie comme étant une monnaie légale par la banque centrale, était considérée comme une représentation digitale d'une valeur échangeable non définie par une banque, institution de crédit ou encore institution de « e-monnaie ». De ce fait, cette monnaie est considérée, selon le rapport de l'European Central Bank de 2015, comme une monnaie alternative d'échange.

De nos jours, plus de 1500 monnaies digitales sont répertoriées sur les marchés en ligne selon le site reconnu de Coin market en 2020. La consultation, l'achat et le trading sont possibles par toute personne désirant créer un portefeuille de crypto monnaies grâce aux nombreuses clés protégées. Un portefeuille de crypto monnaie est nécessaire à l'obtention de ces dernières. La création d'une monnaie reste possible et de nombreuses autres sont encore à naître à l'avenir. La plus répandue est à ce jour le Bitcoin (BTC) avec une capitalisation de plus de €145 milliards selon les sites de consultation des marchés financiers comme Yahoofinance ou encore Investing.com. Une valeur qui se fait concurrencer par d'autres monnaies connues du public comme l'Ether, le Litecoin, le Tezos et bien d'autres. La particularité de ces monnaies est l'utilisation de la blockchain, une décentralisation sécurisée par les utilisateurs et leurs vérifications. Toutes ces monnaies créées et utilisées seront source de changement dans l'activité



des banques et des moyens de paiement dans les années à venir. ( Andolfatto, 2015, Broadbent, 2016, Raskin et Yermack, 2016 et Skingsley, 2016).

La possibilité d'offrir aux citoyens une monnaie décentralisée, non contrôlée par l'état, lui donne une popularité qui croit de jours en jours. Les infrastructures liées à ces monnaies et le nombre d'utilisateurs sont en constante augmentation depuis leurs arrivées, peu avant les années 2010. Une augmentation qui pourrait inquiéter les institutions financières d'une potentielle perte de contrôle de l'argent des citoyens ou encore les institutions pro écologiques suite à une pollution énergétique et matérielle en hausse.

Ce mémoire se penchera sur les impacts de la monnaie digitale. L'analyse de l'opportunité de l'utiliser comme actif financier quotidien sera effectuée afin de juger s'il est préférable de la garder comme simple actif d'investissement ou si l'utilisation journalière est possible sans prendre de risques.

Afin de répondre à cette problématique, ce mémoire se divise en 3 parties pour une approche plus précise du sujet et une analyse approfondie de chaque impact potentiel.

La première partie porte sur une analyse théorique approfondie de la monnaie digitale, son utilisation sur les marchés financiers et dans le monde ainsi que son fonctionnement et ses diversités. Les frais de transaction, la vitesse de transaction, le temps gagné et le potentiel de la monnaie digitale utilisant la blockchain. La sécurité monétaire ainsi que la volatilité des actifs en comparaison avec les actifs utilisés aujourd'hui y sont également étudiées dans cette première partie du mémoire. Une approche environnementale est effectuée pour prendre conscience des aspects écologiques, une problématique centrale dans le monde actuel. Il est clairement établi que les crypto monnaies sont forte consommatrices d'énergie. Cette approche permet de comprendre en profondeur comment une crypto monnaie s'utilise et quels en sont les risques encourus. Il est également important de se concentrer sur les opportunités futures de ces devises numériques.

La seconde partie consiste en l'étude des prix de ces crypto monnaies ainsi que de leur volatilité. Des données qui sont mises en comparaison avec les monnaies actuelles afin de pouvoir faire des analyses détaillées sur leurs fluctuations de prix et leurs diversités. Grâce à cette étude il sera également possible d'en déduire un potentiel avenir proche selon la nature de la crypto monnaie ainsi que la meilleure manière de l'utiliser.

La troisième partie de ce mémoire porte sur l'utilisation concrète de ces monnaies. L'étude faite sera la conclusion du travail, définissant si il est intéressant de garder des monnaies digitales comme actif spéculatif ou si l'hypothèse d'une utilisation quotidienne est bonne pour l'entreprise

et le monde de demain. Une hypothèse d'utilisation de ce type de devise en cas de crise fait également partie de ce travail, en considérant comment une entreprise en situation financière problématique, sans accès à un service bancaire habituel, pourrait faire face à une crise.

Ce mémoire se repose sur des ouvrages, témoignages, articles et revues analysés dans le but d'en retirer des informations pertinentes et d'en croiser les données. Les études menées ont été faites grâce aux données trouvées sur les marchés financiers et à la formation reçue dans le cadre des cours suivis à l'ICHEC. Les experts ayant témoigné font partie de près ou de loin au monde de la crypto monnaie et ont comme point commun, un pied dans ce domaine afin de pouvoir donner leur avis personnel ainsi que leur expérience professionnelle.

## **IMPACT DES MESURES GOUVERNEMENTALES SUR LE MÉMOIRE**

Cette année 2020 a connu diverses mesures gouvernementales qui ont quelque peu perturbé la réalisation de mon mémoire. Celui-ci a pour objet l'analyse d'un impact lorsque les entreprises utilisent de la monnaie digitale comme moyen de financement. Des entreprises devaient être rencontrées afin de pouvoir analyser avec eux leur expérience dans ce domaine. Certains témoignages ont pu être récoltés, malheureusement pas tous. De nombreux experts n'ont pu se rendre disponible, évoquant d'autres priorités durant cette période particulière.

Un autre effet de cette crise est la propension réduite, voire nulle, à prendre des risques financiers. Une adaptation de ce mémoire, par l'analyse de ces monnaies en tant qu'opportunité dans la crise, a permis au sujet de s'étoffer et de compenser le manque de soutien des entreprises. L'impact boursier et sur les prises de risques a été un facteur pour ce mémoire. Des entreprises qui auraient été prêtes à se lancer dans ce domaine qu'est la crypto monnaie sont aujourd'hui plus réticentes à l'idée de garder des liquidités dans des actifs qui sont devenus plus volatiles suite à cette crise sanitaire. Une analyse « après crise » sera une opportunité d'étudier les différents facteurs qui influencent l'achat de monnaie digitale et la mise en œuvre de moyens de paiements via ce type de monnaie.

## **PARTIE THEORIQUE**

### **CHAPITRE 1 : INTRODUCTION : MONNAIE DIGITALE ET LA BLOCKCHAIN**

Le terme de monnaie digitale est vaste, comme annoncé dans l'introduction générale, il existe en 2020 plus de 1500 monnaies différentes répertoriées sur les marchés financiers. (Coinmarket 2020). La première monnaie digitale était appelée "Bit Gold", elle fut créée en 1998 par Nick Szabo, informaticien, juriste et cryptographe diplômé en 1989 de l'université de Washington, cette crypto monnaie a été retirée des marchés en 2005. (Crypto Currency Facts, 2019).

Une monnaie virtuelle est une suite binaire, qui peut prendre les valeurs conventionnelles de 0 et de 1. Le bitcoin par exemple, reprend le mot « BIT » venant de l'anglais signifiant binaire. La particularité de cette monnaie est son nombre limité à 21 millions d'exemplaires selon Jean-Marc Figuet en 2016. L'obtention de ces monnaies peut se faire de différentes manières. La première est le « mining », minage en français, qui signifie l'obtention de monnaie grâce à la puissance informatique des ordinateurs, aptes à résoudre des algorithmes basés sur le principe d'essais et d'erreur<sup>1</sup>. Une autre manière d'obtenir des crypto monnaies est l'achat avec la monnaie traditionnelle comme l'Euro, la livre sterling, le dollar, etc. L'obtention de ces monnaies se fait grâce à un portefeuille virtuel, afin de les stocker et les sécuriser.

Un portefeuille virtuel est ouvert, synchronisé avec le compte de l'utilisateur afin de pouvoir faire l'obtention et l'utilisation des crypto monnaies. Ce portefeuille va enregistrer les transactions de l'agent ainsi que protéger les données internes. Il sera nécessaire à la transaction des Tokens, un actif digital que l'on peut échanger de façon décentralisée sur la blockchain. Les Tokens peuvent s'échanger sous différentes formes, on ne parle ici pas seulement des monnaies digitales mais également des actifs d'entreprises, des brevets, de droits ou encore de points.

Afin de mieux comprendre comment les monnaies digitales fonctionnent, une analyse approfondie sera effectuée plus loin dans ce rapport à propos de son histoire, sa manière de transfert ainsi que ses différentes formes possibles.

<sup>1</sup> Le principe essai-erreur est « une suite de démarches orientées vers un but, pouvant conduire à des échecs qui tendent à s'éliminer, et à des succès qui tendent à se fixer ». (Office Québécois de la langue française, 2020). C'est une méthode de résolution de problèmes mathématiques et d'algorithmes qui consiste à faire des échecs jusqu'à la réussite de la résolution.

## I. LES MONNAIES DIGITALES

Annoncé dans l'introduction, une monnaie digitale est une suite binaire composée de 0 et de 1. Une grande partie de ces monnaies utilise la blockchain comme moyen de transfert entre les tiers de façon décentralisée. Un système collaboratif disponible à tous afin que n'importe quel agent puisse consulter les transactions réalisées, évitant ainsi des doubles paiements (Dweyer, 2014). Ces transactions ne sont pas nominatives mais pseudonymes, c'est-à-dire que chaque transaction se fait derrière un « Pseudo » créé lors de l'ouverture du compte. Un Pseudo sera alors lié à une adresse IP afin de pouvoir garder un certain suivi si nécessaire.

Le Bitcoin, créé par Satoshi Nakamoto en 2009, est une monnaie digitale fabriquée avec un nombre limité d'unités. Un nombre ne dépassant pas les 21 millions d'unités, le Bitcoin est aujourd'hui la crypto monnaie qui possède la plus grande part du marché financier avec une offre actuelle de 18 240 337 BTC<sup>2</sup>, une offre disponible qui continuera à augmenter selon l'intensité du minage. Nakamoto est le pseudonyme utilisé par la ou les personnes ayant créé le Bitcoin. L'identité de ce(s) personne(s) est à ce jour encore secrète, cependant, selon leurs explications en 2008 « *l'absence d'intermédiaires réduit les coûts de transaction supportés par les utilisateurs et constitue un avantage décisif du bitcoin vis-à-vis des monnaies traditionnelles.* »

Les crypto monnaies sont des monnaies digitales, cela se traduit par le fait qu'elles peuvent être transférées digitalement uniquement sous le processus de la cryptographie. La manipulation physique n'est pas possible dans le cas des monnaies digitales, bien que la plupart aient une valeur monétaire fiduciaire. « *Une monnaie digitale est une représentation digitale de la monnaie virtuelle et de l'e-monnaie* » (Brito et al., 2015).

Le terme de monnaie fiduciaire regroupe les pièces ainsi que les billets émis par les banques dont la valeur est fixée d'une part, par la confiance que les utilisateurs, ménages ou consommateurs leur donnent et d'autre part, par les Banques Centrales et les taux d'intérêts. (Dictionnaire économique et financier, JDN, 2019). Leur valeur n'est donc pas définie par leurs coûts de production. La variation d'une monnaie varie selon le taux d'intérêt qu'applique le pays ou l'état où se situe la banque centrale, ceci afin de faire face aux aléas économiques. La volatilité des devises sera vue plus précisément dans ce mémoire dans la partie traitant la corrélation avec la monnaie digitale.

Cependant, une monnaie fiduciaire peut devenir une monnaie virtuelle une fois déposée à la banque. Les transferts avec une carte de débit ou de crédit et les virements digitaux en font des

<sup>2</sup> Valeur observée sur coin market le 27 février 2020

monnaies virtuelles. Mais elles ne rentrent pas dans la catégorie des crypto monnaies pour plusieurs raisons ; Premièrement, étant donné qu'une forme physique leur est attribuée, elles ne sont pas uniquement digitales. Ensuite, les banques les considèrent comme monnaie légale, ce qui n'est pas le cas d'une crypto monnaie. Enfin, une monnaie digitale est entièrement décentralisée, ce qui n'est pas le cas des monnaies classiques étant donné qu'elles sont contrôlées par les banques centrales. Les crypto monnaies disposent d'une capitalisation boursière, leur prix est volatil et dépend de l'offre et de la demande du marché. Il a été possible de constater un exemple de volatilité en 2018 suite à une bulle spéculative, ce qui a décorrélé les crypto monnaies de tous autres actifs financiers.

Comme expliqué précédemment, la monnaie digitale est échangée via la blockchain sous un processus de cryptographie (Crypto coin News, 2017). La cryptographie est « *un ensemble de techniques de chiffrement qui assurent l'inviolabilité de textes et, en informatique, de données.* » (Larousse, 2020). Cette méthode a comme but de protéger les messages ou les données d'une clé ou d'un actif, afin d'assurer la confidentialité et l'authenticité. Étymologie du grec ancien venant de « Caché » et « écrire ».

Il existe différentes sources d'influence quant au développement de ces monnaies digitales. Ce qu'on pense être une nouvelle source de paiement a stimulé l'innovation des méthodes actuelles. Une première source d'influence est le développement technologique qui pousse les méthodes de travail à devenir toujours plus rapides (CPMI Report Innovation in retail payment, 2012). Ces technologies ont un impact sur l'offre et la demande de paiements.

La demande des méthodes de paiements a été poussée par le secteur privé, ce qui a mené à la création de ces monnaies numériques. Des monnaies qui n'ont d'abord pas été approuvées par les banques ou les états suite à leur perception de risque et leur aspect légal. Ces antagonistes ont par la suite commencé des investissements dans des sociétés de recherches et des start-up spécialisées dans la crypto-monnaie afin d'en trouver des opportunités. Certains facteurs poussés par la demande permettent d'influencer le développement futur d'une devise digitale tels que la fragmentation, l'efficacité, l'anonymat par pseudo, la sécurité, le business model utilisé.

La fragmentation représente la diversité des opérations faites lors d'une transaction dans une crypto monnaie. Le fait également de pouvoir utiliser différentes monnaie peut accroître une fragmentation et donc pouvoir choisir entre différents protocoles de paiements. Cette fragmentation va de pair avec l'efficacité d'une monnaie. Le nombre actuel de transaction qui reste inférieur au nombre de transactions totales dans une monnaie fiduciaire, les validations peuvent être plus rapides bien que le nombre de mineurs soit encore réduits. Une amélioration

des processus afin d'offrir une meilleure stabilité et une meilleure efficacité des devises est un facteur important pour le développement futur.

Une autre caractéristique des crypto monnaies est « l'anonymat » des transactions. Ces dernières se font grâce à un pseudo, caché derrière l'adresse IP utilisée, ce qui permet de dire que les transactions effectuées avec les crypto monnaies ne sont pas nominatives mais pseudonymes. C'est une des raisons pour laquelle les institutions financières se tournent vers cette problématique afin de garantir une meilleure stabilité de l'économie et d'éviter tout abus de cet anonymat. La partie consacrée aux risques se concentrera sur cet aspect pseudonyme.

Le business model utilisé n'a pas en vue de vouloir devenir durable sur le long terme. Les frais engendrés suite à la consommation d'énergie et de composants informatiques sont énormes et les revenus générés grâce aux validations de transactions ne sont pas toujours des plus élevés. Ces frais de transactions pourraient évoluer à la hausse mais cela affecterait le long terme de la devise en question. Ces frais qui seront analysés dans ce rapport sur les transactions dans ce rapport.

## **1. LA BLOCKCHAIN**

La blockchain, autrement appelée la chaîne des blocs, ne se limite pas à la simple transaction de monnaies digitales comme le Bitcoin. Bien que dans le thème de ce mémoire nous allons nous concentrer sur l'aspect financier et transactionnel, la chaîne des blocs peut également impacter le domaine de l'assurance, de l'éducation, de la santé, des contrats de mariages et bien d'autres. (Jean-Marc Figuet, 2016). Pour exemple, dans le cas de l'assurance, une blockchain permet d'être averti et remboursé en temps réel lors d'annulation d'avions, grâce au croisement de données entre la compagnie aérienne et l'assurance prise par le client.

L'aspect financier est un domaine sur lequel ce rapport se penche grâce à l'utilisation de la monnaie digitale par la chaîne des blocs. La blockchain pourrait être favorable au développement des micropaiements, des transactions internationales ou de tout type de transactions dont le coût est élevé ou avec un délai élevé. Si une transaction de crypto monnaie est aussi rapide grâce à la chaîne des blocs, une transaction financière comme du trading pourrait l'être tout autant. Une transaction internationale entre particuliers ou entreprises peut s'avérer coûteuse, nous verrons dans ce rapport qu'il est possible de diminuer le coût grâce à l'utilisation de la monnaie digitale et de la blockchain, bien que cette dernière pourrait entrer en vigueur dans le traitement des titres financiers. De plus, un but comptable de la blockchain est d'éviter la double dépense. (Thierry Rayna, 2019). Un montant dépensé à un endroit qui serait également dépensé à un autre

endroit suite à un manque de communication dans le système. La blockchain est utilisée comme un livre des comptes sans retour possible, afin d'offrir une sécurité et une transparence sur les transactions faites. (Arthur BREITMAN, 2019)

Certains bénéfices lui sont accordés, les premiers sont énoncés par Claire Balva, président de la Blockchain France : La résilience, l'intégrité, la traçabilité et enfin la désintermédiation. Ces qualités accordées par Madame Balva décrivent la chaîne des blocs comme étant une sorte de livre des comptes infalsifiable. Ce terme comptable se résume en décrivant la chaîne des blocs comme une source de confiance pour l'enregistrement des opérations financières, ce qui rend une personne de confiance tiers inutile à la vérification. D'après Jean-Paul Delahaye, professeur en informatique et chercheur / mathématicien français, il faut s'imaginer « *un très grand cahier, que tout le monde peut lire librement et gratuitement, sur lequel tout le monde peut écrire, mais qui est impossible à effacer et indestructible* ». Un coût à revoir à la hausse suite aux frais de transactions minimales des monnaies digitales afin de rémunérer les « mineurs » qui valident ces dernières. (Jean-Guy DEGOS, 2017)

## 2. LE MINAGE

Les mineurs jouent un rôle important dans l'utilisation des monnaies digitales. Doté d'un ordinateur et de compétences informatiques afin de régler leur matériel pour la résolution d'algorithmes, les mineurs peuvent se lier à un logiciel qui leur permet d'obtenir des crypto monnaies mais également de valider ces dernières. (Thierry Rayna, 2019). Comme annoncé dans l'introduction de la crypto monnaie, une devise digitale n'est pas entièrement en circulation dès les débuts de son activité, il faut la miner. Ce terme signifie que des personnes, dotées de matériel informatique, le mettent à disposition afin de résoudre des problèmes mathématiques pour en libérer de la monnaie. Toute monnaie acquise via le minage est la propriété du mineur, ce qui en fait à première vue un but lucratif, ce qui sert également à la sécurité de la monnaie en plus de cette distribution anonyme des crypto minées. (Arthur BREITMAN, 2019). Une difficulté d'algorithme qui s'accélère avec le temps, ce qui en fait au fur et à mesure, une activité coûteuse en matériel et en énergie. Les logiciels de minages utilisés sont libres et ouverts à tous, afin de créer un compte pour échanger de la monnaie minée avec de la monnaie fiduciaire. Des transactions sont disponibles entre les utilisateurs dès la libération de ces monnaies.

Un autre rôle important du mineur est la validation des transactions dans une blockchain. De par cette validation, les mineurs certifient les transactions et participent à la sécurité générale de la chaîne des blocs. Cette validation se fait de la même manière que le minage, par des problèmes mathématiques, en se basant sur une fonction de hachage. La validation nécessite l'utilisation de logiciel de transactions qui associe aux comptes deux clés, une publique et une privée. La clé



publique va permettre de créditer ainsi que de débiter le compte de la personne propriétaire. La clé privée va permettre au propriétaire du compte de commencer des transactions. Ces clés peuvent aussi être déléguées à des tiers ou des plateformes, mais la perte d'un compte est irréversible et ce dernier ne peut être retrouvé. (Eric Rykwald, ingénieur Software, 2014)

Le hachage cryptographique est une manœuvre irréversible de validation. (BACK A., 2002). Les calculs faits afin de valider une transaction sont définitifs et le retour sur un calcul ou le sens inverse est impossible, c'est ce qu'on appelle une fonction de Hash. Cette fonction permet une validation sécurisée par des mineurs et d'éviter du piratage informatique qui annulerait potentiellement toute transaction. Certaines propriétés sont essentielles à une bonne fonction de hachage cryptographique ; la rapidité à laquelle une valeur de hachage d'un message se calcule, l'impossibilité de construire un message avec une valeur identique de hachage, l'impossibilité de modifier un message sans changer sa valeur de hachage et enfin, l'impossibilité de trouver deux messages différents ayant la même valeur de hachage.

### **3. LES DIFFÉRENTES MONNAIES**

Il existe de nombreux types de monnaies différentes, digitales ou non. Cette partie explique essentiellement les types de monnaies digitales, avec une introduction sur les devises utilisées dans ce rapport. Nos devises de référence sont essentiellement le Dollar Américain, l'Euro, le Yuan Japonais ainsi que la Livre Sterling. En ce qui concerne les crypto monnaies, l'explication des principales et des plus courantes est effectuée dans le but d'obtenir des bases et une logique sur leur fonctionnement. La BCE (Banque Centrale Européenne) exprime dans son rapport de 2012 une définition des monnaies digitales comme étant un type de monnaie dématérialisée non régulée, créée par des développeurs et majoritairement contrôlée par ces derniers. De plus, elle est utilisée par des membres d'une communauté grâce à un système de transfert et d'approbations.

#### **a) Le Bitcoin**

Le Bitcoin a été créé par Satoshi Nakamoto en 2009 et se trouve être une monnaie digitale fabriquée avec un nombre limité d'unités, un nombre ne dépassant pas les 21 millions de tokens. Le Bitcoin est aujourd'hui la crypto monnaie qui possède la plus grande part du marché financier des monnaies digitales avec une offre actuelle de 18 240 337 BTC<sup>3</sup>, une offre disponible qui continuera à augmenter selon l'intensité du minage.

<sup>3</sup> Valeur observée sur coin market le 27 février 2020

D'après Pierre Porthaux, entrepreneur, président de « Blockchain Solution », le bitcoin repose sur trois consensus interconnectés, tous nécessaires au bon fonctionnement général : un consensus sur les règles, un à propos de l'histoire et un consensus expliquant la valeur du Bitcoin. D'après cet entrepreneur, la monnaie Bitcoin a de la valeur seulement car un consensus indique que cette monnaie possède une certaine valeur. Le schéma ci-dessous exprime de manière visuelle la vision des consensus de Pierre Porthaux.

#### Les trois consensus du bitcoin



Source : présentation de Pierre Porthaux devant l'OPECST

Un des problèmes principaux est le nombre de transactions par seconde qui est limité. En effet, la taille d'un bloc se limite à 1.000.000 d'octets, soit 1 méga octet, ce qui régule les transactions à 7 par secondes. Une limite faible avec une demande de transactions en hausse depuis la création de la monnaie, qui devient bien plus élevée que les 2,3 transactions par secondes demandées en 2010 (association d'économie financière, 2016). Une alternative à ce problème serait l'augmentation de la taille des blocs, ce qui nécessiterait une modification du protocole. Une augmentation de la fréquence de création des blocs est également une solution au problème. Une saturation des transactions mène dès lors à une augmentation des coûts de transactions afin que les mineurs prennent la demande en priorité par rapport à d'autres demandes. Ce qui en fait une monnaie avec certains coûts de transactions, victime de son succès. (Jean-Marc Figuet, 2016).

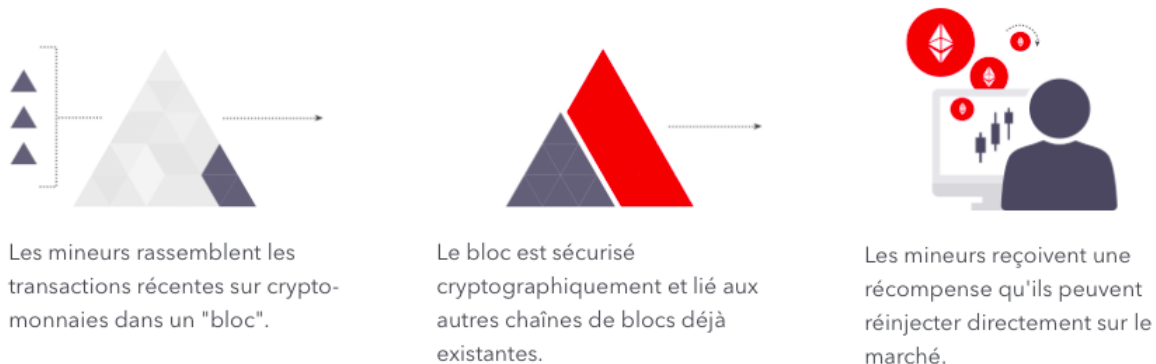
Cependant, malgré une sécurité à la hausse et des mineurs qui valident les transactions, des failles persistent dans le système du Bitcoin. Très prisé par les hackers suite à sa forte montée en valeur financière, certains utilisateurs subissent des pertes à cause du risque informatique. L'entreprise Mt Gox a dû cesser ses activités en 2014 suite à une perte de 750 000 bitcoins appartenant aux clients de l'entreprise ainsi que 100 000 bitcoins qui appartenaient à la société elle-même. Cette perte énorme serait due à un détournement des fonds et équivalait à l'époque à près de 450

millions de dollars américains. Cette perte fit une cause, à l'époque, de la baisse considérable du cours du Bitcoin. (Jean-Guy DEGOS, 2017).

## b) L'Ether

L'Ether est une crypto monnaie lancée en 2015 par Vitalik Buterin, programmeur de Toronto. Elle utilise le moyen décentralisé d'échange tout comme le Bitcoin. Avec un but de collaboration et d'échange, cette monnaie digitale peut être utilisée comme moyen de paiement sur certaines plateformes mais possède une volatilité assez élevée, celle-ci sera examinée dans la partie dédiée. (IG Bank, 2020). Cette monnaie utilise le réseau de la Blockchain afin d'avoir un aspect décentralisé et transparent. L'obtention de cette monnaie se fait par minage comme le Bitcoin. La complexité de l'algorithme peut être adaptée afin de garder une cadence de minage constante de 15 secondes par token, soit approximativement 5 millions par ans. (Ethereum-France.com, 2020)

Le minage de l'Ether est un peu particulier étant donné qu'il se fait par « sécurisation ». C'est-à-dire que chaque mineur reçoit une certaine récompense lorsqu'il a réussi à sécuriser une partie des blocs minés. Illustration ci-dessous, provenant de IGBank en 2020 :



(Source : Ethereum-France, Whitepaper, 2020)

L'Ether utilise des « smart contracts » afin d'automatiser et de sécuriser les résultats. Cela permet d'assurer que les termes des contrats soient respectés grâce à l'inscription dans la blockchain. De plus, une utilisation des contrats intelligents dans le système de la monnaie permet d'éliminer les intermédiaires et donc les coûts de transactions. Ce système permet également au public de consulter les données sauvegardées et enfin de réduire les efforts requis pour l'utilisation des documents concernant cette monnaie. (Simon Polrot, 2016)

### **c) Le Litecoin**

Le Litecoin est une devise digitale utilisée via la blockchain. Inspirée par le Bitcoin, cette monnaie voit le jour en octobre 2011 à l'initiative d'un ancien employé de chez Google, Charles Lee, soit 2 ans après la sortie du Bitcoin. Suivant le registre des monnaies digitales en 2020, le Litecoin est une marque déposée en 2018 par la fondation éponyme 111 North Bridge Road Singapour. Avec un code source qui est une simple modification du Bitcoin, la valeur du Litecoin est cependant moins élevée que son concurrent de par une plus faible médiatisation et une demande moins élevée.

En ce qui concerne l'offre du Litecoin, le nombre maximum d'unités est de 84 000 000 LTC. Les mineurs peuvent en obtenir via des cryptages informatiques et une résolution de problème, comme le minage classique. En mars 2020, selon le site coinmarket, le Litecoin est en circulation avec 64 373 981 LTC, soit 80% de son offre maximale. En cette même date, la valeur de cette monnaie équivaut à 36,36€ pour une unité, subdivisée en 1/100.000.000 de Litoshi. Avec une offre maximum plus élevée que le Bitcoin, cette monnaie offre également une capacité de volume de transaction supérieure grâce à une génération de blocs plus fréquents et des transactions possibles sans avoir à modifier le code. Ce délai de transaction plus rapide fait du Litecoin un avantage pour l'utilisateur mais également pour le mineur, ce qui a permis au Litecoin de connaître un taux de transaction très élevé début 2018 avec près de 200.000 transactions sur la journée. (Annexe N° 1, Litecoin transactions chart, 2020) La moyenne de transaction en 2020 se limite à 22.000 par jours.

Le système de sécurisation du Litecoin permet de contrer les virus et d'y ajouter une sécurité supplémentaire lors des transactions, ceci en exigeant un mot de passe pour chaque opération effectuée mais également lors de la vue du solde du compte. Enfin, en guise de motivation pour les mineurs, l'offre maximum est élevée et ces derniers sont récompensés avec 25 Tokens par blocs minés, une offre qui diminue avec le temps. Cette récompense attire les mineurs et rend la monnaie plus intéressante à valider, ce qui en fait une monnaie rapide de transaction avec une moyenne d'attente de validation de seulement 2 minutes et 30 secondes. (BTCdirect, 2020)

### **d) L'EXOSIS**

Exosis (EXO) est une crypto-monnaie qui a commencé à voir le jour en 2018. C'est après une destruction massive de la monnaie suite à un revers des ICO (Initial Coin Offering)<sup>4</sup> qu'une nouvelle recherche a été faite afin d'obtenir le code que nous avons aujourd'hui. Comme annoncé précédemment dans les autres monnaies digitales, chaque crypto est constitué d'un code source

<sup>4</sup> Méthode de levée des fonds via des monnaies digitales. (Qu'est-ce qu'une ICO, ICO mentor, 2017)

binaire. L'Exonis propose un maximum de 21.000.000 d'unités et dispose d'un réseau indépendant. (Coinmarket, 2020). Elle utilise une plateforme d'échange adaptée qui est « l'Exonis Utility Platform » avec une plateforme d'échange d'e-commerce qui s'installera bientôt sur leur site internet. L'EXO est décrite sur leur site propre comme étant une monnaie d'échange pouvant être utilisée comme source spéculative dans le but de faire du profit mais également comme monnaie d'échange sur des sites de E-commerce. (Exosis Whitepaper, consultation 2020). Une monnaie décentralisée permettant des échanges sécurisés à propos des données personnelles. L'Exonis propose également des coûts de transaction peu élevés mais propose également aux mineurs d'utiliser leur code afin d'en obtenir. Divers moyens d'obtentions pour une utilisation encore volatile qui, selon les dirigeants d'Exonis, n'a pas de tendance à se stabiliser dans un futur proche. (Exosis.org, 2020).

Le cours de Exosis (EXO) en mars 2020 est de 0,0891 dollars Américain avec un volume de négociation sur 24 h de 7800 \$US. Le cours a augmenté de 5,78% au cours des dernières 24 heures. Cette crypto-monnaie dispose d'une offre en circulation de 519 milliers unités, une augmentation approximative de 10,5% sur un mois.<sup>5</sup> (Quebec Forex, Mars 2020). La plate-forme d'échange la plus active sur laquelle Exosis se négocie est CREX24.

#### e) **Stablecoin**

Un Stablecoin vient de l'anglais signifiant « pièce stable ». C'est une monnaie digitale avec comme particularité d'être étroitement corrélée avec un actif plus stable, tel qu'une devise comme l'Euro ou encore l'Or, valeur dite refuge utilisée lors d'un investissement financier par les états<sup>6</sup> ou les investisseurs. Cette corrélation permet une volatilité moins forte que les crypto monnaies classiques, ce qui pourrait permettre aux stablecoins d'être utilisés comme moyens de paiement potentiel pour des transactions quotidiennes.

La valeur d'un stablecoin est corrélée à une monnaie choisie grâce à l'utilisation d'actifs financiers lors de son utilisation. Un effet miroir qui se crée grâce à l'achat d'une devise pour le même montant que l'achat de stablecoins. Si l'acheteur désire obtenir pour un million de dollars de stablecoin par exemple, l'entreprise en charge de la crypto monnaie devra se procurer un million de dollars en contrepartie afin de « lier » l'actif. Certains Stablecoin gardent leur stabilité grâce

<sup>5</sup> Données reprises du site Forex Quebec avec 1 mois d'intervalle entre la prise de valeurs. Les mois concernés sont Février 2020 et Mars 2020. Source : <https://forex.quebec/cryptomonnaie/EXO/exosis/>

<sup>6</sup> La Chine a investi en 2019 dans l'or avec la crainte d'un effondrement boursier. Valeur connue comme étant refuge grâce à sa corrélation plus faible avec le reste des valeurs financières.

au soutien par une autre monnaie digitale. Afin de compenser la volatilité de la crypto monnaie en support, la devise telle que le dollar ou l'euro sera présente pour compenser et permettre au stablecoin de garder sa valeur stable.

Nous verrons plus loin dans ce rapport que la volatilité des monnaies digitales en fait, pour le moment, un moyen de paiement difficile. Une volatilité annuelle de 10% rend les mouvements moins fiable qu'on pourrait le penser. Une valeur achetée à un montant qui perd 10% suite à la volatilité des crypto monnaie peut poser problème lors d'une utilisation quotidienne par une entreprise. Une étude est menée afin d'en connaître une potentielle utilisation.

Il existe différents types de stablecoin sur le marché, tous basés sur des modèles différents ; IOU centralisé, Collatéral, Seigneuriage. (Luginbuehl, directrice générale de SwissRealCoin), ces modèles se définissent comme suit :

Le modèle IOU centralisé, voulant dire I Owe You est comme une dette. La valeur vient d'un actif sous-jacent que possède une autorité centrale. Cette autorité détient les actifs et émet par la suite des jetons qui seront basés sur l'actif en question. Malheureusement, comme ce modèle est centralisé, cela signifie que les utilisateurs font confiance à l'autorité centrale.

Le modèle avec collatéral se base sur le modèle précédent. La monnaie digitale est corrélée avec un actif sous-jacent qui est géré par un système lui-même décentralisé. Cet actif sera une garanti, comme un ABS financier (Assets Back Securities). Une autorité centrale n'aura donc pas besoin de vérifier les valeurs. Cependant, l'utilisateur doit faire un dépôt afin de créer un « smart contract » un contrat intelligent en français. Ce qui signifie que le collatéral sous-jacent peut être transféré ou vendu selon l'algorithme du modèle collatéral.

Enfin, le modèle Seigneuriage garantit une stabilité grâce à un algorithme qui permet de dicter l'offre et la demande de la monnaie digitale. Le système d'offre et de demande se traduit par une augmentation du prix lorsque la demande est plus forte que l'offre et une diminution du prix lorsque l'offre est plus forte que la demande. Ce modèle ne modifiera pas le prix mais l'offre elle-même de cryptomonnaie. En effet, si la demande augmente, l'offre va augmenter de manière à ce que le prix ne change pas ou connaisse peu de fluctuations. On peut comparer ceci aux banques centrales, avec la stabilisation de la masse monétaire grâce au taux d'intérêt.

#### **f) Tether**

Le Tether est une crypto monnaie dite Stablecoin. Comme expliqué dans les pages précédentes, ce type de monnaie digitale permet d'avoir un cours stable, d'être sécurisé tout en étant transparent comme une monnaie digitale classique. Le principe du Tether est que sa corrélation se fait avec le dollar Américain, ce qui signifie que la valeur du Tether sera presque toujours égale à la valeur du dollar. Selon le site officiel de Tether, cette monnaie est garantie par leurs réserves et une équivalence avec des devises, du cash ou encore des actifs sous-jacents. Selon leur White Paper, les risques pris par les utilisateurs lors de l'achat de cette monnaie numérique sont supportés par leur entreprise située à Honk Kong, qui achète la quantité nécessaire de monnaie fiduciaire et d'actifs afin de sécuriser et de rendre les transactions transparentes.

De plus, pour garantir une transparence de la monnaie, le Tether publie quotidiennement la valeur de sa monnaie. Le modèle stablecoin utilisé pour cette monnaie digitale est le IOU centralisé. C'est-à-dire que la valeur provient d'un actif sous-jacent, dans ce cas-ci le dollar Américain. (TetherwhitePaper, vu en 2020). L'utilisation de cette monnaie et les flow effectués avec la monnaie fiduciaire se visualisent dans le graphique situé à l'annexe N° 3

#### **g) Le Libra**

Monnaie se basant sur le réseau social Facebook, qui sera mise en circulation dans le courant de l'année 2020. Le Libra est un moyen d'échange qui prend en compte la devise du dollar américain ou une autre devise locale comme corrélation afin de permettre une stabilité. Avec 2,4 milliards d'utilisateurs potentiels, le Libra s'annonce comme une monnaie révolutionnaire qui permettra à tous d'avoir accès à un réseau bancaire.

Le Libra de Facebook est créé afin de permettre une certaine stabilité dans son cours. Une monnaie digitale comme le Bitcoin par exemple, ne possède pas de réserve, ce qui la soumet à diverses fluctuations de marchés. Les créateurs ont voulu, en installant cette réserve permettre à l'utilisateur de connaître sa valeur approximative dans les jours à venir, tout comme on connaît la valeur approximative de l'Euro ou du Dollar. Ceci en fonctionnant comme une stablecoin décrite précédemment dans ce chapitre. La « réserve » du Libra est un mécanisme permettant de garantir chaque unité de la monnaie par un ensemble d'actifs stables et en étant en collaboration avec diverses plateformes d'échanges ou des fournisseurs. Cette monnaie serait dès lors protégée de toute fluctuation basé sur la spéculation, au contraire d'une crypto monnaie ordinaire.

La mission principale du Libra, monnaie de Marc Zuckerberg, est de favoriser le développement d'une devise digitale ainsi qu'une infrastructure financière mondiale plus simple. Une mission qui

visé à toucher une population mondiale comme le fait le célèbre réseau social. Le but du Libra est de pouvoir s'utiliser sur toute plateforme ayant la capacité d'utiliser internet, aussi bien un petit smartphone qu'un ordinateur bon marché en passant par les meilleures infrastructures informatiques du marché. D'après le rapport donné par le Libra, 1,7 milliards de personnes n'ont pas accès à un service bancaire, alors que plus de 1 milliard d'entre elles possèdent au moins un smartphone. Une partie dédiée aux services bancaires sera établie plus tard dans ce rapport afin de pouvoir visualiser l'impact de la monnaie digitale.

La devise appelée « Libra » se manipule sur « la blockchain Libra ». L'objectif premier de cette monnaie est d'atteindre une grande partie de la population mondiale, peu importe les moyens financiers des utilisateurs. C'est une des raisons qui explique pourquoi le logiciel qui permet la blockchain Libra d'exister est open source. (Whitepaper Libra, 2020). Une existence open source permet à n'importe qui d'en modifier les codes afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur mais également de pouvoir offrir une accessibilité universelle. Un écosystème libre et opérable avec des services financiers afin d'aider les particuliers et les entreprises à détenir et à transférer la monnaie virtuelle « Libra ». L'objectif du Libra se réalise via l'augmentation de la commercialisation des smartphones afin de pouvoir toucher une large population mondiale et permettre l'accès aux services financiers à tous.

Afin de garantir une protection des données privées conservées sur Facebook et de respecter les règles RGPD, l'entreprise a créé une filiale « Calibra » destinée à séparer les données financières des utilisateurs de Facebook de la réserve. Une explication plus précise sur la réserve et de sa mise en place sera donnée dans la partie dédiée au fonctionnement des crypto monnaies.

#### **h) La Blockchain Libra**

La blockchain Libra est novatrice. Différente de celle expliquée précédemment, celle-ci permet une utilisation sans latence, avec un débit de transaction élevé et utilisable avec n'importe quel support informatique. Selon le rapport du site internet Libra, la blockchain présente trois caractéristiques spécifiques quant à sa manière de fonctionner :

- Utilisation d'un nouveau langage de programmation « Move », créé par Facebook,

Ce nouveau langage de programmation permet de personnaliser les logiques de transactions telles que les smart contracts. Pensée de manière sécurisée et open source, cette programmation facilite les codes dans la blockchain et empêche un doublon d'actif inscrit dans celle-ci, afin d'éviter une double dépense, un des objectifs d'une blockchain classique comme énoncé précédemment. Move permet également de valider des transactions et de modifier uniquement



les données souhaitées dans les parties des différents utilisateurs. Enfin, ce langage de programmation permet de mettre en œuvre des règles de gouvernance établies pour le système de la monnaie digitale Libra.

- Utilisation d'une méthode de consensus de type Byzantine Fault Tolerant (BFT),

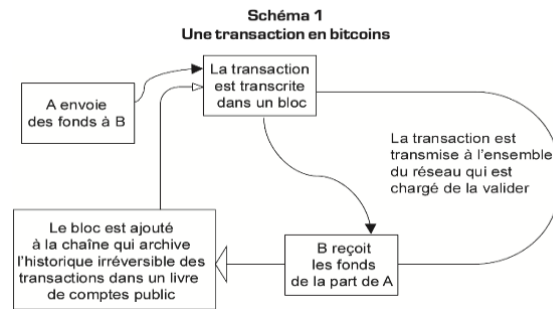
Ce protocole permet aux personnes validant les transactions de le faire même en cas d'échec ou de corruption d'une partie de données de la transaction en question. Cette validation, qui sera faite par une partie des utilisateurs, permettra le renforcement de la confiance du réseau. L'approche BFT permet une vitesse de transaction élevée, peu de soucis de lenteur en cas de problèmes internet mais également une méthode plus écologique que celle utilisée par les autres blockchains.

- Adoption de structures de données blockchain.

#### **4. LE FONCTIONNEMENT DES CRYPTO MONNAIES**

Une monnaie digitale fonctionne selon plusieurs principes et suivant son type d'utilisation, qu'elle soit une monnaie stable ou non. Parmi les exemples repris précédemment, le Bitcoin, Ether et Litecoin sont des crypto monnaies plus classiques, dépendantes du marché. Le Libra et le Tether sont des monnaies stables. Leur type joue un rôle sur leur volatilité, leur manière de réagir face au marché.

Une monnaie classique va dépendre de l'offre et de la demande sur le marché, une explication plus détaillée de la variation des prix est effectuée dans le chapitre approprié. Leur fonctionnement général reste tout de moins lié à la demande des utilisateurs et leur manière d'agir avec ces monnaies. (Jean-Guy DEGOS, 2017). Une monnaie digitale comme le Bitcoin est premièrement acquise par des mineurs. Une monnaie comme celle-là a été créée en unités limitées, les mineurs doivent les rendre accessibles grâce au minage et aux problèmes mathématiques résolus. Cette monnaie minée sera ensuite utilisable sur la plateforme souhaitée, chaque monnaie digitale possède une plateforme et grâce à un compte créé, il est possible d'obtenir le solde de ce compte ainsi que d'effectuer des transactions. Le schéma ci-dessous explique sous forme visuelle une transaction de Bitcoin, qui peut également s'utiliser pour une autre monnaie digitale autre que Stablecoin (Jean-Marc Figuet, *BITCOIN ET BLOCKCHAIN : QUELLES OPPORTUNITÉS ?*, 2016).



Selon IG Bank en 2020, il y a divers éléments à prendre en compte lors de l'utilisation ou la possession de monnaies digitales. L'offre d'une cryptomonnaie est le nombre de Token sur le marché, en incluant dans ce calcul le nombre de pertes et de destructions de ces unités. Les médias vont jouer un rôle crucial dans le système d'offre et de demande des monnaies, suivant les propos positifs ou négatifs qui influencent le marché. L'intégration est la capacité de la monnaie à s'adapter à la structure du marché, son fonctionnement et les divers moyens de paiement. Une évolution des marchés et une informatisation en faveur des monnaies digitalisées permettent leur expansion quotidienne. Enfin, IG Bank avance également que des événements clés sur le marché sont importants à l'expansion d'une monnaie digitale, ces événements concernent les changements de régulation, la sécurité ou encore les situations économiques.

Pour conserver de la devise virtuelle en toute sécurité, il est nécessaire d'utiliser un portefeuille virtuel, qui peut aussi se visualiser en un objet physique comme une clé informatique ou une carte de paiement. Toutes les devises virtuelles possèdent un code différent selon leur type, qu'elle soit Bitcoin ou Ether par exemple. Ce « wallet » de crypto devises devra être créé pour chaque type de devise que l'on possède, afin de garantir une sécurité pour les réseaux utilisés par ces monnaies. Il existe plusieurs types de portefeuille différents tel que « Ledger Nano X », « Trezor Model T », « Nano S », ... Il faut se renseigner sur leur compatibilité avec les crypto monnaies avant utilisation. Ces Wallets cités sont des portefeuilles dits « Hardware », cette particularité permet de les stocker dans un endroit hors ligne afin de les garder hors de portée de piratages informatiques. Ceci nécessite un petit investissement de départ mais aucun frais par la suite. (Stanislas Pogorzelski, 2019)

Les stable coins s'utilisent de la même manière que les autres monnaies, elles sont néanmoins garanties par des actifs réels afin de garder une certaine stabilité dans les prix. Une monnaie comme le Libra sera corrélée avec le dollars, cela veut dire que pour chaque Libra acheté, du dollar servira de compensation afin de garantir des prix identiques ou presque. Ces prix sont garantis grâce à une réserve constituée selon le type de monnaie stable. Une réserve est une contrepartie achetée en même temps que la devise digitale afin de préserver la valeur de cette monnaie.

## 5. LES RISQUES

Une crypto monnaie est une monnaie qui existe grâce à l'existence d'internet et qui est décentralisée. Les autorités n'ont dès lors aucune source de contrôle sur cette dernière, contrairement aux monnaies fiduciaires. Il existe donc des risques à la détention de ces monnaies, qu'ils soient liés à la Blockchain, aux transactions, aux problèmes informatiques ou encore au domaine juridique. Selon Jean-Marc Figuet en 2016, les risques les plus marquants sont les risques opérationnels. Étant donné que les validations de certaines monnaies sont limitées suite à leur taille de blocks réduite, un risque de saturation peut exister. Ce risque poserait un premier problème technique. Sur le marché commercial avec un temps d'attente entre les paiements, cela ne poserait pas ou peu de problèmes si ce temps d'attente des transactions est déterminé. Mais un marché financier serait plus sensible à cette variable étant donné que les transactions se font instantanément dans le cadre du trading.

Un second risque est le risque informatique. Le piratage informatique est de plus en plus ciblé sur les monnaies digitales. Leur valeur de marché en hausse ces dernières années attire les personnes mal intentionnées douées en informatique. Le piratage qui touche les entreprises et particuliers au moins une fois par an et a touché une filiale Japonaise en 2019 pour un montant de 32 milliards de dollars (Quotidien Luxembourgeois, 2019). Des montants pourtant sécurisés par des plateformes et des Clouds afin de protéger un maximum de transactions possibles. Des systèmes hors lignes sont également disponibles afin de protéger ces monnaies digitales sur une clé ou une carte, un portefeuille de crypto monnaies. Une attaque informatique visant la blockchain peut avoir lieu dans le but de revenir en arrière. Dans la théorie, les transactions sont écrites grâce aux mineurs et donc infalsifiables pour une meilleure sécurité ; il est néanmoins possible de faire en sorte qu'une transaction n'ait jamais eu lieu. Considérant cette possibilité, un hack informatique de ce type serait faisable seulement si plus de la moitié des mineurs participent à l'opération, soit 51%. (« Annales des Mines - Réalités industrielles », 2019)

Ensuite, les marchés financiers pourraient voir certains risques apparaître à cause du statut des mineurs. Aucune réglementation ne leur est imposée, leur seule limite est la puissance informatique acquise. Un problème que l'on constate étant donné que les intermédiaires financiers sont quant à eux moins libres de mouvements pour un travail approximativement similaire. C'est pourquoi, les mineurs pourraient gagner la confiance des investisseurs afin de devenir intermédiaires à leur tour pour une plus grande partie des transactions financières.

Un risque financier est également à prendre en considération. Selon l'étude faite dans la partie volatilité des monnaies dans ce rapport, l'analyse démontre que les monnaies digitales qui ne sont pas des « Stablecoin » possèdent une volatilité élevée, alors que certains commerçants et

particuliers utilisent cette forme de monnaie comme moyen de paiement. Une décentralisation de celles-ci ainsi que l'aspect spéculatif et hors de contrôle des autorités font en sorte que le cours peut fortement changer suivant les marchés financiers et la confiance du consommateur. Un commerce qui utilise du Bitcoin dans son bilan par exemple, peut rencontrer un risque de volatilité au niveau de la valeur de cette monnaie selon les jours. Un risque financier qui est réel et admis, mais qui n'empêche pas certaines start-up de créer leur business plan avec cette volatilité monétaire prise en compte confirme le CEO de French ICO. Selon lui, c'est une opportunité à prendre en plus des qualités de la crypto monnaie et les contrats intelligents qu'il est possible de faire de part cette devise.

Afin de réduire certains risques d'ordre financier mais également considérant la décentralisation qui permet de contourner les autorités, la BCE a émis certaines directives. Afin d'instaurer un contrôle, la directive (UE) 2015/849 du Parlement Européen et du Conseil<sup>7</sup> impose aux États membres de « *s'assurer que les fournisseurs de services de change entre monnaies virtuelles et monnaies à cours forcé ainsi que les fournisseurs de portefeuilles de stockage soient agréés ou immatriculés* » (Article 1er, point 16 de la proposition de directive).

De plus, en vue de lutter contre le blanchissement d'argent et les réseaux malveillants via les monnaies digitales, l'avis de la Banque Centrale Européenne du 12 Octobre 2016 stipule que la BCE est favorable aux dispositions prises sur base du groupe d'action GAFI. Ce groupe d'action financière internationale est une organisation de lutte contre le terrorisme et le blanchissement d'argent<sup>8</sup>. Une disposition nécessaire suite à l'anonymat accordé sur les plateformes et au transfert décentralisé d'argent. Un témoignage d'un divisionnaire de la Police Fédérale Belge confirme la lutte contre les fraudes et le blanchissement en 2020, une manœuvre effectuée par des fraudeurs sous pseudos lors de transfert d'argent et qui permettent de garder un anonymat total jusqu'à un potentiel retrait physique de l'argent. Des faits confirmés par Benoit Coeuré en 2020, membre du directoire de la BCE, qui explique que l'anonymat et le risque d'attaque sur les données privées sont bien présents dans chaque transaction de monnaies digitales. Des problèmes sur lesquels se penche le G7.

<sup>7</sup> Directive (UE) 2015/849 du Parlement européen et du Conseil du 20 mai 2015 relative à la prévention de l'utilisation du système financier aux fins du blanchiment de capitaux ou du financement du terrorisme, modifiant le règlement (UE) n° 648/2012 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 2005/60/CE du Parlement européen et du Conseil et la directive 2006/70/CE de la Commission (JO L 141 du 5.6.2015, p. 73)

<sup>8</sup> les normes internationales sur la lutte contre le blanchiment de capitaux et le financement du terrorisme et de la prolifération du GAFI: Les recommandations du GAFI (février 2012)

## **CHAPITRE 2 : ETUDE FINANCIÈRE SUR L'UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES**

Cette partie du mémoire aborde les frais occasionnés suite à l'utilisation des moyens de paiements. Il est assez récurrent d'entendre que les monnaies digitales ne comportent pas de frais de transactions et que les banques sont trop chères. Cependant, il est étudié de par l'utilisation des monnaies que l'aspect numérique d'une devise doit comporter certains coûts pour son bon fonctionnement.

*« La cause profonde de cette inefficacité réside dans la gestion décentralisée de la monnaie. Celle-ci impose un processus de validation des transactions lourd, long et coûteux – souvent délibérément coûteux, comme dans le cas du Bitcoin. Ce handicap est durable voire permanent : il est impossible pour un système monétaire de concilier les trois exigences de sécurité, de décentralisation et d'efficacité. » (Pierre Noizat, 2018)*

### **I. LES FRAIS DE TRANSACTION**

Dans ce chapitre, les frais de transaction liés aux monnaies digitales ainsi que les frais de transactions bancaires sont analysés. Il est important de tenir compte des frais supplémentaires occasionnés, ce qui peut dissuader certaines personnes d'accomplir des opérations. L'effet de ces frais sur l'accessibilité bancaire sera étudiée dans les chapitres suivants afin de permettre une comparaison.

#### **1. LES FRAIS DES CRYPTO MONNAIES**

Les frais des monnaies digitales se calculent de différentes manières. Il y a les frais de transaction, mais également les frais annexes à la transaction tels que la consommation d'électricité, pour permettre le bon fonctionnement de la transaction en elle-même, les frais liés à la validation ou encore ceux liés à la possession d'une monnaie digitale. Les frais de transaction directs varient selon la nature de la monnaie. Les frais supportés à l'utilisation d'un Bitcoin ne seront pas les mêmes que les frais d'un Ether ou d'un Litecoin par exemple.

Les frais de transaction d'une monnaie digitale sont occasionnés par des mineurs. Un mineur valide des transactions effectuées dans la blockchain afin d'obtenir une sécurité dans cette dernière quant à l'authenticité des montants. Le nombre croissant des transactions via les crypto monnaies donne un travail de plus en plus important aux mineurs qui devront choisir les transactions à valider en période de pointe. Ce prix payé lors d'une transaction est la

rémunération que le mineur s’octroie. Plus cette rémunération est élevée, plus la transaction se validera rapidement. Un coût moyen qui s’élève de 1 à 5 dollars américains lors de périodes chargées afin d’obtenir une validation rapide et donc un temps de transaction réduit, allant d’approximativement 10 minutes à quelques heures selon le nombre de demandes de validations. (Thierry Rayna, 2019). Visualisation possible des frais à l’annexe N° 2.

Les frais de transaction ne sont pas toujours aussi élevés. Divers logiciels permettent une acceptation plus rapide tel que SegWit, qui réduisait également le prix de transaction de Bitcoins à 0,07 dollar américain en 2019. (Site internet de SegWit, 2020). Le calcul des frais en Bitcoin peut également s’effectuer via certains simulateurs. Si l’utilisateur à l’origine de la transaction accepte une attente un peu plus longue, les frais peuvent se réduire à moins de 50 centimes de dollar pour la monnaie Bitcoin. (Prix 2018, Coinhouse).

Dans le cas du réseau Ethereum, sur lequel la monnaie Ether se transfère, le « Gas » est utilisé comme prix de transaction. Son prix est variable et est défini sur le réseau selon le marché et selon les lois établies sur le moment même par les mineurs les plus importants. (Protocole Ethereum, 2020). Le prix varie également selon la charge du réseau, si beaucoup de demandes sont faites ou pas, mais également selon la vitesse de transaction désirée. (Jahus, 2017). Selon ce même auteur, une transaction rapide, faite dans la minute par le mineur, coûtera à l’utilisateur moins de 15 centimes d’Euro. Il est possible de payer moins, voir d’obtenir la gratuité en passant, via des groupes et des applications tels que Steem. C’est un prix qui se rapproche de celui du Litecoin, moins cher que le Bitcoin. Une transaction dans ce type de monnaie digitale revient à approximativement 5 centimes de dollar américain. Une somme qui attire des utilisateurs et qui n’empêche pas la blockchain Litecoin d’obtenir une rapidité suffisante. (Litecoin Whitepaper, 2018)

Le Libra quant à lui se donne le défi d’offrir des frais de transaction nuls ou à faibles coûts. (LibraWhitePaper, 2019). Avec comme objectif d’offrir ce service à toute personne disposant d’un moyen technologique de communication, qu’il soit minime ou avancé, le Libra doit se pencher sur la problématique transactionnelle. Comme mentionné dans son WhitePaper à juste titre, les frais téléphoniques étaient premièrement de 16 centimes par messages envoyés en France, avant de devenir gratuits grâce aux forfaits et au nombre croissant d’utilisateurs. L’organisation génératrice de cette monnaie digitale est encore à la recherche de moyens moins coûteux pour s’échanger du Libra entre personnes.

La consommation énergétique est étudiée plus loin dans ce rapport, mais l’analyse des frais occasionnés suite à cette consommation est intéressante. À propos du Bitcoin, monnaie digitale

la plus connue du grand public, une seule transaction consomme jusqu'à 100 Kw/h<sup>9</sup>. (Thierry Rayna, 2019). Un coût énergétique près de 1000 fois plus important que le coût énergétique d'une carte de crédit classique. Selon les prix au Kilowattheures des différentes entreprises belges, la moyenne se situait en 2018 à 6,234 centimes d'euro le jour et 5,224 centimes d'euro la nuit. (Annexe N° 4). En Europe en 2019, selon les statistiques européennes de Eurostat, le prix moyen de l'électricité s'élevait à 13 centimes d'euro le kWh. (Annexe N° 4). Une consommation élevée en électricité qui conduit à un prix avoisinant les 13€ par transaction de Bitcoin, distribué sur la chaîne de la transaction<sup>10</sup>.

La consommation énergétique de l'Ether est bien plus faible que celle du Bitcoin. En effet, selon le Digiconomist en 2020, une transaction d'Ether consomme en moyenne 28 kWh, soit près de 4 fois moins que le Bitcoin. Une telle consommation réduirait le coût de transaction total, à distribuer entre les parties, à 3,65 centimes d'euro par transaction. Ajoutons à cela les frais consacrés à une transaction rapide, le coût total de transaction d'Ether est bien inférieur à celui du Bitcoin. Un prix qui se rapproche de la consommation énergétique des monnaies digitales dites Stablecoin, bien que ces dernières ne soient pas encore assez développées mondialement pour en calculer les coûts exacts.

L'observation faite des frais liés à l'utilisation des crypto monnaies est qu'un paiement fait avec des devises digitales subit des frais fixes, peu importe le montant de la transaction. Un montant qui peut sembler dérisoire pour de grandes sommes d'argent comme les dépenserait une entreprise pour un investissement. Dans le cas de montants plus fréquents à de plus faibles montants, c'est un coût auquel il faut faire attention.

<sup>9</sup> Kilowatt par heures, unité d'énergie valant 3,6 mégajoules.

<sup>10</sup> Ces frais ne sont pas uniquement payés par l'utilisateur à la base de la transaction, la consommation d'énergie est divisée entre les acteurs participant à la transaction.

## 2. LES FRAIS BANCAIRES

Cette partie du chapitre établit les coûts relevés par les utilisateurs des banques pour chaque transaction financière effectuée. Bien que dans les pays développés les coûts soient minimes, il faut prendre en compte les coûts de gestion des comptes qui englobent les frais administratifs des transactions bancaires. Il est également important de se pencher sur la problématique mondiale. Des coûts pour les paiements à l'étranger mais également des frais pour les personnes habitant dans une partie moins développée du monde, des personnes qui n'auraient pas spécialement accès aux services bancaires.

Au niveau belge, pour les paiements internationaux avec l'échange de devise, selon le rapport ING des tarifs en vigueur en 2020, la banque prélève de 1,9 à 2% sur les opérations par carte de débit ING ou par carte de crédit ING. Un montant qui évolue selon la somme totale échangée.

Le délai de paiement des transactions bancaires se raccourcit ces dernières années, bien que celui-ci se comptent encore en jours suivant les banques, ce qui a un faible impact sur le BFR (besoin en fond de roulement) de l'entreprise. Suivant le rapport de ING en 2020, les paiements sans conditions spéciales se font au plus tard dans les 4 jours ouvrables. Un paiement accéléré se fait en 1 à 2 jours ouvrables bancaires. Pour le calcul d'un besoin en fond de roulement, une entreprise qui possède un chiffre d'affaire de 12M euro annuel, considérant un paiement client de 30 jours, le BFR passerait de 1M avec un paiement instantané à :

- +0,13M pour un paiement en 4 jours
- +0,7M pour un paiement en 2 jours (en plus des charges supplémentaires pour le service de paiement urgent que propose ING dans le cadre de la Belgique)

Les frais de transactions en utilisant les banques belges ont également un certain coût. ING, une banque Belge, dévoile dans son rapport de 2020 les différents frais demandés par actions posées. Une commission de paiement est variable selon le pays et la devise utilisée. Un transfert effectué au sein d'une même banque ne coûte rien, si ce n'est les frais administratifs signés et payés chaque mois. Un transfert vers un pays étranger, hors zone SEPA, dans une autre devise, engendre un coût entre 10 et 100€ avec un maximum de 0,1% du montant transféré pour tout virement dans le reste du monde. Conditions à l'annexe N° 5. De plus, comme pour les crypto monnaies, il est possible de demander des paiements prioritaires moyennant un coût allant de 5 à 10 Euros supplémentaires pour un virement qui sera effectué le jour même. D'autres frais sont à prévoir selon le pays d'envois du transfert. Annexe N° 5.



Comme annoncé précédemment, des frais de gestions sont également à prévoir pour l'obtention d'un compte bancaire. Selon le rapport de BNP Paribas en annexe N° 6 , il faut envisager des cotisations allant de 55 à 140 € par ans selon la formule choisie. Il s'agit d'un coût de gestion supplémentaire à prendre en compte pour chaque entreprises ou utilisateurs. Au sein de la banque ING, les frais de gestions s'élèvent à 50€ avec diverses autres formules possibles.

Il a été compté ici les frais directs encourus par les utilisateurs des banques, des frais de gestion qu'il n'est pas possible d'éviter pour le bon fonctionnement de l'administration. En plus de ces coûts directs, il est également important d'y ajouter les frais indirects provenant des banques et d'une instabilité potentielle. Tous les 10 ans en moyenne, les banques souffrent d'une crise, ce qui met en péril leur système et baisse la confiance des consommateurs. Bien qu'une majorité de la population continue à garder confiance aux banques, certains préfèrent garder du cash et utiliser les banques le moins possible. (Karel Van Eetvelt, CEO de Febelfin, 2018). Cette perte de confiance envers les banques passe notamment par le désaccord du profit que les banques peuvent générer avec l'argent du contribuable. Il s'agit de placements parfois risqués sans accord préalable du client. Une faille a été démontrée en 2008 suite à la crise des Subprimes et les contrats interbancaires. Cet aspect psychologique rend la personne bancarisée avare au risque, alors que les banques ont besoin d'en prendre pour atteindre une rentabilité pour les actionnaires. Cette rentabilité qui a permis aux banques françaises en 2017 de faire un profit de 23 milliards d'euros. (entreprendre.fr, Attac, 2018). Des coûts qui s'élèvent donc à un total de 65 milliards d'euros par an pour les Français. (Rapport Landau, 2018)

## **II. CRYPTO MONNAIES ÉMISES PAR LES BANQUES**

Le 4 décembre 2019, le gouverneur de la banque de France a annoncé vouloir se lancer dans la monnaie digitale émise par la banque centrale (MDBC) pour le premier trimestre de l'année 2020. Cette annonce visait principalement les transactions interbancaires ainsi que les grands comptes dans un premier temps, explique François Villeroy de Galhau en 2019. L'apparition du Libra, future monnaie lancée par Facebook, inciterait les banques à créer leur propre valeur afin de garder une certaine stabilité et un contrôle sur ces monnaies par nature décentralisées. (Conseil Européen / Conseil de l'Union Européenne, 5 décembre 2019)

L'explication du fonctionnement d'une banque débute ce chapitre afin de mieux comprendre l'environnement de l'émission des crypto monnaies. L'accessibilité aux banques suivra pour en connaître les revers et les personnes qui pourraient ne pas avoir accès à ces MDBC. L'analyse des impacts de la monnaie digitale sera par la suite effectuée ainsi que l'aspect psychologique, qui joue un rôle important sur l'acceptation ou non de ces nouvelles technologies.

### **1. FONCTIONNEMENT DES BANQUES**

Le fonctionnement d'une banque repose sur l'économie d'échelle, l'économie de gamme, les économies sur les coûts de transaction grâce à leur capacité de faire face aux aléas du marché. (G. Benston et al., 1976). Les activités complémentaires à leurs système d'intermédiation bancaire leur permettent de bénéficier d'économies supplémentaires selon T. Campbell en 1980. Une intermédiation bancaire se définit comme étant l'ensemble des opérations de commercialisation des banques, majoritairement des crédits, moyennant un taux d'intérêt qui varie selon l'octroi de crédit ou l'acceptation de dépôt. La marge faite entre ces deux types d'opérations permet à la banque de faire face aux risques du marché mais également de se rémunérer. Ces opérations de commercialisation font partie de l'intermédiation bancaire.

Une banque contribue à l'économie du pays de par la création des masses monétaires, ceci grâce au multiplicateur monétaire. Ce dernier est la création de monnaie sur base des dépôts des utilisateurs de la banque. Un dépôt sera redistribué sous forme de crédit, tout en gardant une réserve de sécurité, afin d'injecter de l'argent et de faire gonfler la masse monétaire du pays. Un pays avec une banque qui octroie des crédits verra son PIB augmenter suite à l'utilisation de la monnaie auprès des différents agents économiques. (Cours de risques et institutions financières, ICHEC 2019)

Les services de paiements et d'informations des données liées aux comptes bancaires ne détiennent jamais les fonds des utilisateurs payeurs. Leur rôle est de fournir les informations de sécurité nécessaire pour initier les paiements et offrir des données correctes aux comptes des tiers afin d'obtenir les approbations de paiements. Ces entreprises de services doivent veiller à la sécurisation des données personnelles de chaque payeur et bénéficiaire afin que ces données ne soient pas divulguées en dehors de la transaction. (Thierry Bonneau, Protection des utilisateurs des services de paiements)

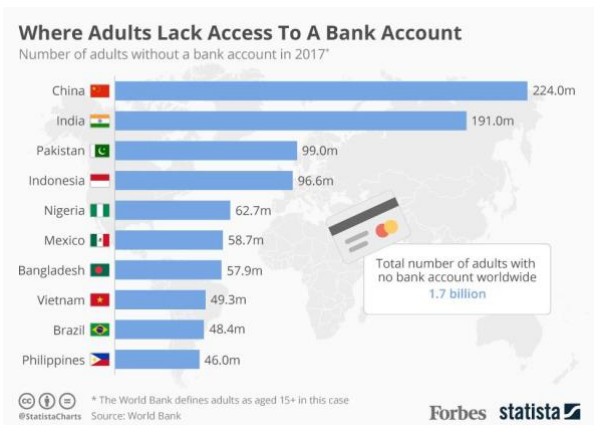
En ce qui concerne les opérations bancaires via cartes de débit ou de crédit, la société Worldline s'occupe de la majorité des transactions belges. Les flux d'informations concernant l'argent passent par cette entreprise avant d'être transférés dans les organismes bancaires connus. Ces dernières années, certains incidents ont été notés au niveau des transferts et trois d'entre eux ont été médiatisés. Néanmoins, l'organisation continue d'assurer la continuité opérationnelle des transactions pour garder un bon fonctionnement bancaire en Belgique étant donné qu'aucun autre organisme ne s'est avéré être plus compétent. (Rapport Banque Nationale Belge, 2015).

À propos du fonctionnement des banques et des paiements, conformément aux dispositions de la directive des paiements en 2007, le comité général de la BNB a fait une révision afin d'augmenter la transparence de la compétitivité des services de paiements et des banques. (Directive (ue) n° 2015/2366 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015 concernant les services de paiement dans le marché intérieur).

## **2. ACCESSIBILITÉ AUX BANQUES**

Dans le monde en 2017, près de 1,7 milliards d'adultes ne possédaient pas de compte bancaire, selon le rapport de la World Bank en 2018. Une ouverture de comptes en banque de plus en plus élevée mais pourtant, près de 72% des hommes et 65% des femmes n'ont pas accès aux services bancaires.

Dans une économie développée, sur 100 personnes d'âge adulte, parmi les 60 ayant les revenus les plus élevés, 74% d'entre eux détiennent un compte en banque. Ce qui représente 44,5 personnes. Mais parmi les 40 adultes faisant partie des ménages avec un revenu moindre, 61% d'entre eux seulement possèdent un compte en banque. Ce qui représente ici seulement 24,5 personnes. La moyenne mondiale fait que 69% de la population adulte mondiale possède un compte en banque. Une moyenne qui tend à diminuer chez les jeunes adultes ainsi que dans les populations plus défavorisées ou avec une instruction moindre. (Statista, 2020)



(sources : Statista.com, 2020)

En Belgique et dans les pays de l'Union Européenne, la lutte contre les inégalités continue et les banques proposent des services à moindres coûts dans certaines conditions. Belfius en Belgique, la Banque Postale en France, voient leur mission s'orienter vers l'ouverture au public et l'offre aux services tels que le logement, l'énergie, le financement, ... Mais ces accès ne sont pas disponibles dans tous les pays développés et encore moins dans les pays en voie de développement.

### a) Les causes de l'inaccessibilité bancaire

La carte du monde ci-après pointe l'inaccessibilité bancaire pour les personnes d'âge adulte selon les régions du monde. (Carte reprise de la base de données Global Findex en 2020.)

À l'échelle mondiale, 1,7 milliard d'adultes ne possèdent pas de compte  
Adultes sans compte (%), 2017



Source : Base de données Global Findex.

Note : Aucune donnée n'est présentée pour les économies où la proportion d'adultes sans compte s'élève à 5 % ou moins.

(sources : Global Findex, 2020)

Bien que l'Europe de l'Est soit également touchée par le phénomène des adultes non bancarisés, l'Asie et l'Afrique regroupent les principales victimes. En reprenant les chiffres de Global Findex, le résultat annonce que presque la moitié des personnes adultes (46% en 2017) sans compte bancaire vivent dans seulement 7 pays. La liste commence avec la Chine, où vivent plus de 13% des personnes sans compte bancaire. Vient ensuite l'Inde, avec 11%, l'Indonésie et le Pakistan, avec 6% chacun, le Nigéria, avec 4% et enfin le Mexique et le Bangladesh avec 3% chacun, de la moyenne de 31% d'adultes sans compte bancaire dans le monde. Cette inaccessibilité est majoritairement due au manque de travail, manque de vie active. Un manque d'éducation et de moyens font également partie des raisons principales de la non-bancarisation. (The Unbanked, 2017)

D'après la banque mondiale et une étude de 2011, dans un échantillon de 150 000 d'hommes et femmes dans 148 pays différents, les résultats montrent que 75 % des adultes gagnant moins de deux dollars américains par jour n'ont pas accès à un organisme ou un service bancaire officiel. Cette inégalité relève principalement du revenu. Il a été démontré par cette étude que les 20% des personnes les plus aisées ont beaucoup plus de chances de posséder un compte bancaire dans un organisme officiel que les 20% de la population adulte la plus pauvre. Les organismes non officiels, auxquels font référence les personnes dans le besoin, sont généralement des personnes aptes à prêter de l'argent avec un taux intérêt élevé. (Robert B. Zoellick, 2012)

### **b) Qui sont ces personnes non bancarisées ?**

Comme annoncé plus haut, les femmes sont plus victimes d'une situation sans compte bancaire que les hommes. De plus, la carte ci-dessus provenant de Global Findex en 2020, montre la population mondiale qui peut être touchée par une non-bancarisation. Les gens avec des faibles moyens payent davantage que les personnes à plus haut revenu afin de bénéficier de services financiers.

La somme mise de côté, le capital reçu sera considérablement réduit par des charges financières, de frais de versements, de frais de virements, de découvert bancaire ou des charges prélevées aux distributeurs automatiques. Les prêts sur salaire peuvent aboutir à un taux d'intérêt bancaire de près de 400 pourcents ainsi que des frais financiers pouvant atteindre 30 \$ pour un emprunt de 100 \$ seulement. (Fédération américaine des consommateurs, consultée en mars 2020). Les employés des services financiers mentionnent que les personnes subissant ces intérêts n'ont pas de fonds suffisants, que les frais sont trop élevés, que le fait que ces frais soient imprévisibles et que cela entraîne une certaine insécurité. Le domaine financier accuse ces personnes de vivre trop loin d'une banque, ou qu'elles ne disposent pas de la documentation nécessaire. (A. Demirgüç-Kunt, L. Klapper, D. Singer, S. Ansar et J. Hess.)

### 3. MONNAIE DIGITALE DES BANQUES

Le 5 décembre 2019, la banque de France annonçait vouloir créer une monnaie virtuelle pour les institutionnons. Une annonce qui envoyait un message disant que l'état veut garder un contrôle sur la monnaie, sa traçabilité et pouvoir éviter les fraudes ainsi que certains risques de la monnaie digitale classique. Le gouvernement chinois a lancé en 2014 un plan de projets à propos des monnaies digitales qui aurait une période d'introduction de quelques années. (BFM Business, Octobre 2019). La Suède en 2013 a introduit dans son fonctionnement financier un système de paiement de détail nommé Switch, un système de paiement qui vise à réduire le cash au sein de son économie. (Bech et al., 2017).

Ce chapitre traite la thématique des monnaies digitales créées par les banques, en quoi ces dernières pourraient potentiellement être favorables à une économie. Comment la création d'une monnaie qui est de base décentralisée mais qui dans ce cas, est contrôlée par les banques et permettrait ou pas une avancée dans l'utilisation des monnaies de gros, accessibles aux institutions financières, et les monnaies de détail, monnaie accessible à tous.

#### a) Émission par les banques

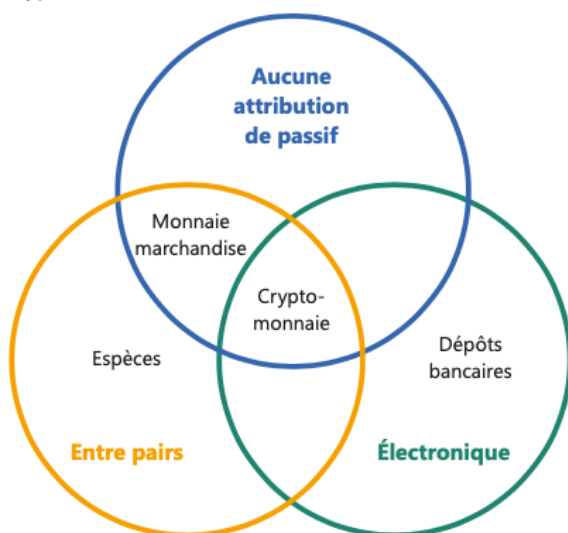
Depuis 2017, les banques centrales se penchent sur l'idée d'une expérimentation de la DLT (technologie de registres distribués). Il reste toutefois certaines inconnues quant à l'utilisation de ces monnaies ainsi que leur nature. La banque de France annonce vouloir créer sa propre crypto currency, monnaie digitale, dans le but de rester sur le marché technologique. Une monnaie digitale de banque centrale (MDBC) serait une monnaie détruite et créée par la banque elle-même et qui s'échangerait au pair avec la monnaie fiduciaire déjà présente sur le marché. (Christian Pfister, 2019, chef de projet). Cette manœuvre s'étudie dans l'éventualité où les bénéfices sociaux dépassent ceux des coûts.

De par le rapport de Morten Bech et Rodney Garratt en 2017, ces monnaies doivent se fonder selon 4 propriétés clés telles que :

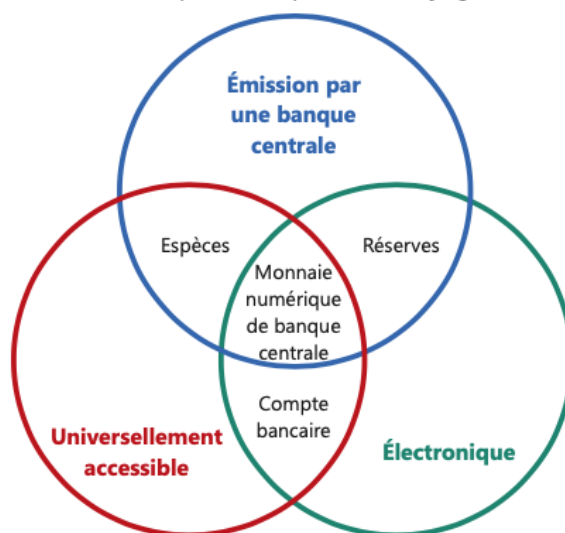
- L'émetteur ; la banque centrale
- La forme ; électronique ou physique
- L'accessibilité ; publique (universelle), privée (institutions financières)
- Mécanisme de transfert ; centralisé par les Banques Centrales, décentralisé ;

Le but de ce projet de monnaie émise par les banques centrales est de fonder, selon le schéma énoncé précédemment, une monnaie échangée entre pairs et partiellement décentralisée, sans intervention d'un intermédiaire financier. Une méthode utilisée comme le cash, décentralisé et sans intermédiaire, mais de façon électronique. De cette manière, ces monnaies pourraient se différencier des devises déjà existantes qui sont quant à elles, totalement centralisées. Afin d'offrir une autre différenciation par rapport aux monnaies électroniques déjà existantes, les crypto monnaies émises par les banques centrales seraient échangées dans l'anonymat, de la même manière que l'utilisation d'argent liquide. Les banques en pleine réflexion ne sont pas encore prêtes à franchir le pas, bien que les projets avancent et permettent des gains financier quant au coûts administratifs mais également des gains en terme d'efficacité. (CPIM, 2015).

Crypto-monnaie, CPIM (2015)



Monnaie numérique de banque centrale, Bjerg (2017)



(Source : Rapport trimestriel BRI, 2017)

Bien que la monnaie digitale de détail n'est pas encore totalement d'application, cela soulève des débats dans les banques et universités quant à une création du « FedCoin ». (Koning, 2014, 2016, Motamedi, 2014). Un débat qui établirait une crypto currency provenant de la FED (Réserve Fédérale Américaine), du même type qu'un stablecoin. Une monnaie qui serait corrélée avec le dollar, partant du principe que du dollar serait converti en FedCoin à parité égale, ce qui est en partie le cas d'une monnaie dite Stablecoin. La création ou la destruction de cette monnaie digitale ne se ferait que si un même montant de dollar était détruit ou créé. (Stijn Claessens, 2017).

Comme annoncé par Koning en 2014, une monnaie digitale créée par la FED pourrait aider sur la problématique du taux d'intérêt de la politique monétaire américaine. Un taux Zéro qui pose problème pour une éventuelle reprise en cas de crise. Il serait alors possible de payer des intérêts sur une crypto monnaie des banques centrales, si celle-ci est fondée sur la « technologie de registres distribués », DLT.

De son côté, la Chine annonça en aout 2019 sa première monnaie numérique nationale qui serait opérationnelle à ce jour. Un plan de projet qui débute en 2014 pour une introduction début 2020, une monnaie qui est contrôlée par l'Etat et possède la rapidité de transaction d'une monnaie digitale. (BFM Business, 2019). La Suède menait le pas avec une monnaie numérique instaurée en 2020 et en projet depuis 2014, portant le nom de « e-krona ». Une couronne numérique sur base des DLT qui permet un complément à l'argent fiduciaire classique. Lors de cette période de test, la Suède annonce que les banques seraient à l'origine des nœuds dans le traitement des informations, qui servira ensuite à distribuer l'argent aux utilisateurs. (Communiqué Suédois, 20 février 2020).

Selon Christine Lagarde, dans un entretien fait en janvier 2020, la BCE a comme projet, comme les autres banques centrales, de se lancer dans les MDDBE (Monnaie Digitales de Banque Centrale). Ce projet aboutirait en parallèle avec le projet TIPS<sup>11</sup>, qui favoriserait des paiements instantanés tous les jours de l'année. Ce projet qui a pour but de garantir l'accès du grand public à une monnaie émise par la banque centrale européenne, avec la prise en compte d'une moindre utilisation de monnaie physique. Selon la présidente de la BCE dans son interview le 8 janvier 2020 : *« Les perspectives d'initiatives des banques centrales ne devraient, cependant, ni décourager ni écarter les solutions du secteur privé pour des paiements de détail rapides et efficaces dans la zone euro. Nous étudions la faisabilité d'une monnaie digitale de banque centrale avec attention et précaution, aussi car un tel projet pourrait avoir des implications majeures pour le secteur financier et pour la transmission de la politique monétaire. À la fin de 2019, nous avons créé un groupe de travail d'experts à la BCE, qui étudiera, en étroite coopération avec les banques centrales nationales, la faisabilité d'une MDDBE, à l'échelle de la zone euro, sous diverses formes, en ne laissant de côté aucun aspect pratique de la question, y compris la façon d'en minimiser les éventuels effets indésirables. »*

Cependant, certaines questions restent encore sans réponse quant aux préoccupations de la BCE sur les MDDBE (Monnaies Digitales des Banques centrales). La volatilité concernant les crypto monnaies n'est pas toujours liée aux situations économiques ou financières, cette volatilité est un risque qui ne peut être maîtrisé par une relance économique ou une gestion différente du

<sup>11</sup> Target Instant Payment Settlement



gouvernement. (Avis de la Banque Centrale Européenne, 12 octobre 2016). Ensuite, les détenteurs actuels des monnaies digitales n'ont pas encore l'opportunité de les dépenser où bon leur semble, bien que le nombre de commerces acceptant cette monnaie sont en augmentation en Europe et en Amérique comme par exemple Microsoft, Tesla, Subway, ... Enfin, le contrôle des banques risque d'être impacté si les particuliers et entreprises se tournent vers une monnaie totalement décentralisée plutôt que celle qui est développée par l'état.

### III. FACTEURS PSYCHOLOGIQUES

Le facteur psychologique joue énormément sur l'économie, les emprunts bancaires et la confiance accordée aux banques. Un taux d'intérêt bas devrait signifier une consommation qui augmente mais la réalité semble différente. La confiance accordée aux banques a diminuée ces dernières années, jusqu'au fait accompli que certains particuliers se dirigent vers la crypto monnaie.

Une enquête belge menée par De Tijd et L'Echo en 2018 demandait aux clients des banques si la confiance envers les banques a changé et si ils seraient prêts à fermer les yeux sur les actions que leur banque fait avec leur argent. Dans cette enquête, 52% mentionnent une baisse de confiance depuis la crise de 2008. La plupart des personnes annonçant une hausse de confiance envers les banques ne sont que de 4%. Une majorité de la population qui n'est pas négligeable, pense que les banques pourraient essayer des difficultés à l'avenir, mais néanmoins, selon les experts de NR mine interrogés en 2020, ne ferait pas plus confiance aux monnaies digitales.

Selon Seamus Cushley, expert chez PriceWaterhouseCoopers (PwC), plus de 1,4 milliard de dollars ont été investis dans des startups Blockchain en 2016 (Campbell, 2016), un fait qui démontre une certaine attractivité des monnaies digitales chez les professionnels. Une situation qui change au fil du temps suite à une volatilité élevée, ce qui sera étudié dans les chapitres consacrés à la volatilité des devises dans ce rapport. Une volatilité due notamment à l'offre et la demande. Les annexes de N° 7 à l'annexe N° 9 démontrent une baisse des prix de la majorité des monnaies, un facteur provenant de la demande en baisse à cause d'une crise à venir, un aspect psychologique en défaveur des monnaies digitales, ce qui augmente leur volatilité comme le montre l'annexe N° 28 .

Le facteur psychologique joue également un rôle sur l'obtention des monnaies digitales. Il est démontré de par l'indicateur de confiance du consommateur (indicateur économique montré grâce au conference board à l'annexe N° 11, qui étudie si le consommateur est prêt à faire des achats dans un avenir proche) que la confiance générale du consommateur diminue en temps de crise. Une confiance du consommateur qui s'établit par des achats futurs dans l'économie. Si cette confiance diminue, cela se traduit par une baisse de volonté d'achat et une prise de risque moindre (Cours d'économie et marchés financiers, ICHEC 2019). La plupart des crypto monnaies, de par leur volatilité en 2020, sont des actifs plus risqués que les monnaies courantes. Une confiance du consommateur qui se traduit par une diminution de l'achat des monnaies digitales, ce qui diminue l'offre et fait varier les prix, donc augmente le risque potentiel à l'obtention de ces monnaies.

## **CHAPITRE 3 : UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES AUJOURD'HUI**

De nos jours, l'utilisation des monnaies digitales n'est pas encore à son comble. Bien que son expansion soit rapide, une grande partie de la population s'interroge sur la nature et la sécurité de ces nouvelles technologies. Ce chapitre établit les différences d'utilisations avec les devises classiques et étudiera ainsi que les entreprises qui, à l'heure d'aujourd'hui, utilisent ce type de monnaie. Des témoignages attesteront une preuve de leur utilisation et apporteront une source supplémentaire d'expérience sur le terrain.

Aujourd'hui, l'élément essentiel qui différencie les monnaies digitales des monnaies dites « classiques » est leur utilisation : partage de savoirs et création de liens sociaux dans le cas des systèmes d'échange locaux comme les monnaie locales, amélioration et ajout d'une dynamique dans les activités locales et combat contre la spéculation pour les monnaies locales, et échanges, spéculation et transferts à buts commerciaux et lucratifs pour les monnaies virtuelles décentralisées. (Michael Aglietta, 2015). Nous verrons dans ce chapitre que la redynamisation des activités locales peut se faire via la crypto-monnaie, avec comme exemple Exponential Organizations, une communauté qui utilise de la crypto monnaie entre ses membres afin d'obtenir une meilleure dynamique de groupe.

Cette communauté appelée Exponential Organizations utilise en 2020 des crypto monnaies. L'utilisation par cette organisation se fait non pas via des investissements mais via une source de revenu supplémentaire pour les membres actifs grâce à des services rendus à la communauté. La monnaie utilisée est l'EXO. Selon un témoignage d'un membre de la communauté, l'utilisation de ces monnaies permet une meilleure dynamique à l'intérieur de l'entreprise. Le fait d'utiliser ces monnaies permet d'une part, l'utilisation via des plateformes d'échanges et certains services spécifiques locaux. D'autre part, il s'agit d'une version digitale sécurisée de monnaies complémentaires et autres banques du temps "analogiques" avec tous les avantages de la monnaie virtuelle comme la décentralisation, l'instantanéité ainsi que la transparence<sup>12</sup>. Il s'agit de qualités que certaines organisations recherchent afin de pouvoir apporter la preuve de leurs actes facilement grâce à la transparence de leurs paiements, de pouvoir payer plus rapidement et recevoir de l'argent plus rapidement également, un gain économique minime dans les débuts mais non négligeable si cela tend à prendre de l'ampleur.

<sup>12</sup> Témoignage obtenu grâce à Mr Douillon, membre actif de la communauté « Exponential Organizations ».

French ICO est une start-up française située à Marseille qui s'est élargie en 2019 dans la crypto monnaie sous forme de financement participatif. Une plateforme de crowdfunding un peu particulière étant donné que le moyen de paiement et la levée des fonds se font avec de la monnaie digitale. C'est suite à l'augmentation de valeur des crypto monnaies comme le Bitcoin ou l'Ether que certains ont commencé à lever des fonds avec ces devises numériques. Le procédé s'appelle ICO pour Initial Coin Offering.

Dans le cadre de l'utilisation d'un ICO, les différentes parties matérielles ou immatérielles au crowdfunding classique sont remplacées par des tokens, actifs numériques expliqués plus bas. Avec cette monnaie dématérialisée, la plateforme permet de financer des biens ou services d'une entreprise cherchant des fonds, mais il est également possible de vendre des tokens. Une idée apportée par les fondateurs suite à divers échanges est l'utilisation de ces jetons numériques dans ces débuts, avec un coût moindre, afin de bénéficier d'un service à moindre frais avant que le Token en question prenne de la valeur. Bien que les Initial Coin Offering se développent petit à petit au fil des années, elles n'avaient pas de plateforme assez sécurisée pour centraliser les paiements. « *Chez French-ICO, nous sommes les premiers en France, et à ma connaissance dans le monde, à proposer ce type de plateforme de crowdfunding 3.0* », explique le fondateur de French ICO, Christophe Gauthier lors de son entretien. « *Nous avons développé un smartcontract, qui permet de sécuriser les paiements des donateurs, verser l'argent sur le compte du porteur de projet si l'objectif est rempli ou rembourser le contributeur dans le cas contraire.* »

Une ICO, abréviation anglaise signifiant Initial Coin Offering, est une méthode de levée de fonds fonctionnant via l'émission d'actifs numériques comme des Tokens, échangeables contre des crypto monnaies. Un Token, jeton en français, est un actif numérique utilisable et facilement échangeable sur une blockchain. Ses usages sont ensuite multiples, par des entreprises par exemple grâce à des points de fidélités comme utilisés avec l'organisation rencontrée.

L'entreprise Microsoft est un exemple particulier étant donné que cette entreprise n'utilise pas spécifiquement la crypto monnaie, mais elle se penche sur les opportunités de la blockchain. Microsoft accepte dans certains cas des paiements avec des monnaies digitales telles que le Bitcoin, mais analyse le fonctionnement de la blockchain Bitcoin. Comme annoncé en mai 2019 dans un communiqué, l'entreprise a lancé ION (Identity Overlay Network), une infrastructure totalement décentralisée qui se localise dans la blockchain qu'utilise le Bitcoin. (Alex Simons, Vice president of program management, 2019).

Malgré tout, la plupart des entreprises restent sceptiques quant à l'utilisation d'une monnaie digitale comme moyen de paiement. La forte volatilité du Bitcoin et sa médiatisation ne lui ont pas fait bonne presse et ce type de jugement se généralise pour la plupart des crypto monnaies.

La crise actuelle, en 2020, rend également les entreprises réticentes à une prise de risque, ce qui réduit une fois de plus la potentielle utilisation de ces monnaies. Selon Jacques Favier, expert en crypto monnaie interrogé en février 2020, le Bitcoin ou une monnaie digitale du même type n'est pas rentable pour une entreprise et ne pourrait pas être utilisé comme monnaie quotidienne. La monnaie fiduciaire actuelle qu'est l'Euro dans notre pays est plus stable et donc moins risquée.

## **I. ACCESSIBILITÉ DES MONNAIES DIGITALES**

Les crypto monnaies sont en 2020 accessibles à tous ceux désirant s'y intéresser. Un aspect informatique de la monnaie qui permet certaines facilités dans la vie courante, mais les particuliers et entreprises ne s'y attardent généralement pas. L'obtention de ces monnaie se fait via des portefeuilles virtuels, des bases de données auxquels il faut s'identifier et communiquer ses informations personnelles. Un processus parfois un peu compliqué pour des utilisateurs qui ne cherchent que la simplicité et la sécurité en terme de financement. C'est pourquoi certaines avancées permettent une utilisation plus facile de ces monnaies, afin d'accroître l'accès à tous.

Premièrement, le Libra se concentre sur l'accessibilité de la monnaie digitale. Une personne possédant un appareil électronique connecté à internet pourrait avoir un accès à cette « crypto currency ». Une des causes de l'inaccessibilité bancaire est le manque de moyens dans les pays en voie de développement, cette monnaie permettrait un accès facile et rapide aux personnes de ces pays.

Ensuite, créée en 2018 par des belges, une entreprise portant le nom de « Argent » facilite l'accessibilité des monnaies digitales à tous. Selon Gerald Goldstein, fondateur de l'entreprise : *"Aujourd'hui, il faut encore être un peu geek pour manipuler les cryptomonnaies. Notre ambition est de simplifier autant que possible l'utilisation et ainsi démocratiser la technologie."* C'est pourquoi Argent crée un portefeuille virtuel classique afin de faciliter l'utilisation de l'Ether.

Enfin, la création par les banques centrales d'une monnaie selon les pays est une avancée dans l'accessibilité à tous. Il existe différentes sortes de monnaies virtuelles et de monnaies électroniques gérées par les banques centrales. Sur l'annexe N° 12 , en gris, les Crypto Currencies des Banques Centrales (CBCC) de gros et de détails y sont représentées. Comme proposé par Tobin en 1987, la création de comptes de dépôts ouverts dans les banques centrales (DCA)<sup>13</sup> faciliterait l'accessibilité de la monnaie. À l'avenir, cet aspect devrait se voir développer pour des monnaies virtuelles par les Banques Centrales. (Morten Bech, 2017)

<sup>13</sup> (Tobin (1987, p. 6) ; voir aussi Tobin (1985)). Les particuliers devraient pouvoir disposer d'un outil de conservation de valeur qui ne soit pas exposé au risque d'une faillite bancaire.

## **CHAPITRE 4 : IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES**

Ce nouveau chapitre traite le coût environnemental des crypto monnaies en comparaison avec les banques. L'utilisation, le minage et le transfert de ce type de monnaie attire l'attention de beaucoup d'acteurs économiques quant à sa consommation d'énergie et l'utilisation des logiciels informatiques. Ce chapitre aborde le sujet avec précision et se focalise sur comment le transfert d'une monnaie digitale et le minage de cette dernière pourrait être en faveur ou en défaveur de son adoption par les acteurs économiques.

Il a été vu dans les chapitres précédents comment une crypto monnaie, comme le Bitcoin par exemple, passe d'un agent à l'autre. Nous avons constaté que l'utilisation de la Blockchain, le processus de validation et les étapes de sécurité sont des chemins longs à parcourir, bien que cela soit fait numériquement. Le chapitre présent étudie pour l'utilisation, le transfert et le minage, la consommation potentielle en énergie ainsi que la création de déchets de la monnaie.

En terme de production énergétique, « BP » calculait en 2018 que la quantité mondiale commercialisée devrait être d'à peu près 14.000 Méga tonnes équivalent pétrole. Ce qui représentait 545 000 Joules ou encore 163.000 Twh (Térawatt par heure). La répartition devait se faire comme suit selon l'AIE (Agence Internationale de l'Energie, 2018) : 32,3 % de pétrole, 28,3 % de charbon, 24,0 % de gaz naturel, 4,4 % de nucléaire et 11,5 % d'énergies renouvelables (hydroélectricité 6,8 %, éolien 2,1 %, biomasse et géothermie 1,0 %, solaire 0,95 %, agro carburants 0,6 %). La part des énergies renouvelables devrait être d'approximativement 20% selon l'AIE, en prenant en compte les énergies auto-consommées.

L'importance de la commercialisation mondiale d'énergie prend sens dans ce chapitre, avec la comparaison de l'utilisation de l'énergie par les monnaies digitales mais également par les banques.

## **I. EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DES CRYPTO MONNAIES DE RÉFÉRENCE**

Cette partie prend en compte la consommation des crypto monnaies de référence, celles mentionnées au début de ce rapport avec l'introduction des plus grandes valeurs. L'analyse de la consommation des monnaies est un élément important étant donné que l'aspect environnemental prend de plus en plus de place dans notre société. On ne peut changer de méthode de paiement sans penser à l'écologie et inversement.

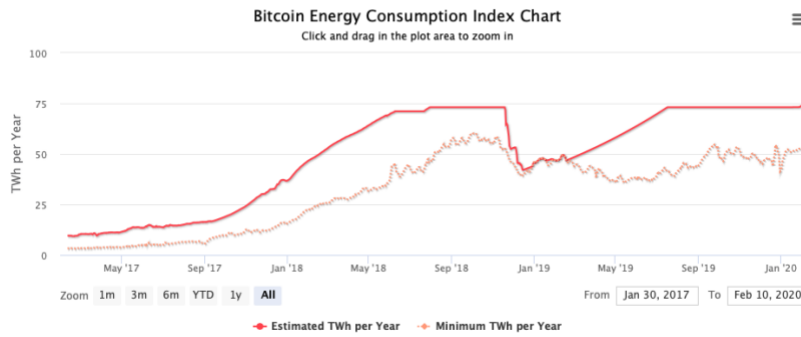
*“Les crypto-monnaies sont lentes et grandes consommatrices de ressources énergétiques : avec une consommation d'électricité égale à celle de la Hongrie, Bitcoin opère aujourd'hui environ 80 transactions par minute, quand Visa et Mastercard en exécutent respectivement près de 100 000.”*  
(Jean-Pierre Landau, rapport Landau, 2018)

Comme annonce Jean-Pierre Landau dans son rapport, le processus de validation des monnaies digitales est long et coûteux, tant en argent qu'en énergie. Bien que l'aspect financier est plus faible que celui du système bancaire, il reste important de se poser la question de l'aspect environnemental. Le Bitcoin, la plus célèbre des monnaies digitales fait beaucoup parler d'elle par sa consommation énorme en énergie, mais pas seulement. L'énergie est un point essentiel mais la consommation en matériel informatique est également à prendre en compte. L'introduction de ce rapport a démontré que le minage, étape essentielle à la fabrication de la monnaie, consomme beaucoup de mémoire vive d'un ordinateur, ce qui peut le rendre obsolète après une certaine période d'utilisation.

Selon le site internet Digiconomist en avril 2020, spécialiste dans le digital et faisant le lien avec l'économie actuelle, la consommation énergétique du Bitcoin a explosé ces dernières années avec une consommation annuelle approximative de 68,5 TWh, soit l'équivalent de la République Tchèque, ce qui en ferait le 42<sup>em</sup> pays le plus polluant de la planète, juste derrière la Colombie qui possède une consommation énergétique annuelle de près de 70,2 TWh. Il aurait ainsi une empreinte écologique de 32,4 Méga tonnes de CO<sub>2</sub>, que l'on peut comparer au pays de l'Azerbaïdjan ; Ou encore une consommation de matériel électronique de 8,92 KT, une utilisation de e-waste comparable au Luxembourg, pays de 614.000 habitants.

## Bitcoin Energy Consumption Index

NEW: Bitcoin Electronic Waste Monitor

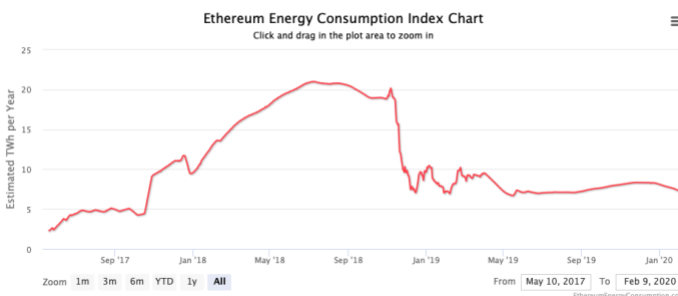


(sources : digiconomist, avril 2020)

Selon les données récupérées par l'agence « BP », la commercialisation d'énergie mondiale en 2018 était de 163.000 Twh. Une comparaison avec le Bitcoin, qui lui consommerait en 2020 et selon ce graphique en moyenne 75 Twh, l'équivalence mondiale serait une consommation approximative de 0,05% de la commercialisation. De plus, cette valeur ne reprend que la consommation électrique. L'empreinte écologique en carbone est quant à elle très élevée également. En comparaison avec l'or, le minage du Bitcoin a une empreinte CO2 d'approximativement 37 fois supérieure selon l'annexe N° 13.

En consultant les données du site internet, on remarque que l'Ether a une consommation énergétique bien plus faible que le Bitcoin. Une moyenne de 7,7TWh au cours de sa vie et un pic à 20TWh en 2018. La consommation de cette crypto monnaie se compare au pays du Zimbabwe, qui utilise approximativement la même quantité d'énergie annuellement, soit 7,7Twh. Cependant, si on ajoute cette valeur au total de la consommation énergétique du Bitcoin, les valeurs dépassent celles de l'Autriche, qui consomme 71,41 TwH selon l'étude faite par le digiconomist. La commercialisation d'énergie mondiale de 163.000 Twh en comparaison avec l'Ether, qui lui consommerait en en 2020 selon ce graphique en moyenne 7,7 Twh, l'équivalence mondiale serait une consommation approximative de 0,004% de la commercialisation.

## Ethereum Energy Consumption Index (beta)



(sources : digiconomist, avril 2020)



Cette dépense énergétique conséquente créée par la plupart des monnaies digitales peut s'expliquer par son système de validation « *proof-of-work* », preuve de travail en anglais. Ce système de validation consiste à résoudre une équation mathématique dans le but de valider une transaction faite par un tiers. Une fois validée, une confirmation par les ordinateurs des mineurs est faite et un nouveau bloc est inscrit à la blockchain, comme un livre des comptes en ligne. Tout un procédé qui est récompensé en monnaie pour le premier ordinateur qui valide la transaction. Ce sont les frais de transactions, ce qui demande une quantité énorme de ressource énergétique et informatique afin de rester dans la course et obtenir un maximum de validations.

Le système Ethereum, dit plus « durable », a abandonné la validation par « Proof-of-work » afin de se tourner vers un algorithme « proof-of-stake » appelé Casper. Ce système permet dans le futur de réduire la consommation d'énergie, due aux validations et à la course à l'informatique, grâce à un système de consensus distribué. (Whitepaper Ethereum, Ethereum France, consultation Mars 2020). Comme vu dans l'introduction des monnaies, une fois qu'un bloc est sécurisé par des mineurs, les blocs qui sont automatiquement sécurisés seront alors distribués entre les collaborateurs.

En Europe, les mines de monnaies digitales sont moins présentes qu'ailleurs. Cependant, certaines zones permettent aux mineurs d'utiliser de l'énergie verte afin d'améliorer la rentabilité mais également d'obtenir une empreinte énergétique moins élevée. L'Islande est connue pour ses ressources en géothermie et les mineurs en profitent.

Selon le Parlement Européen, l'article 138 du règlement, par Saskia Bricmont et Molly Scott Cato, l'équivalence d'un dollar en monnaie digitale représente une dépense énergétique deux fois supérieure à la création du dollar, en prenant en compte l'extraction des matières nécessaires au dollar tel que le cuivre, le zinc, etc. Une représentation est donnée, via cette question aux parlementaires sur le Bitcoin et sa consommation énergétique. Les dernières valeurs sont énormes en terme de consommation, cette question de 2019 considérait que la consommation du Bitcoin comme équivalait à 1% de la consommation mondiale en terme d'énergie, différent de la commercialisation mondiale analysée plus haut dans ce rapport. Cette consommation est selon Saskia Bricmont en nette progression ces dernières années avec une multiplication par 5 en 2018. Les mêmes craintes existent pour le Libra est présente, qui toucherait une échelle bien plus grande d'utilisateurs.

## II. EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DES BANQUES

Cette partie consiste à mettre en concurrence l’empreinte écologique représentée par les monnaies digitales à celle des banques. Les services offerts par une banque nécessitent également une certaine consommation d’énergie. Cette partie du chapitre met en évidence la consommation de certains produits bancaires ainsi que l’énergie utilisée lors d’une utilisation quotidienne. Le calcul d’une consommation électrique du système bancaire ne saura pas être des plus précis. Bien que les données soient bien gardées par les banques, il est intéressant d’en analyser les faits avec une approche en reprenant certaines sources d’électricités qu’utilisent les banques.

Selon une étude de David Gyori, CEO of Banking reports, le nombre de banques dans le monde s’élevait à approximativement 25.000 en 2015. Il s’agit d’une étude faite dans le cas des Fintech, qui calcule l’actif des banques, lequel s’élève à près de 150.000 milliards de dollars. Afin d’en calculer la consommation électrique approximative, les trois variables suivantes sont prises en considération :

- Le coût des serveurs informatiques bancaires,
- Les filiales des banques, qui se trouvent à plusieurs endroits dans chaque pays,
- La consommation des distributeurs automatiques de billets.

Il est évident que la consommation d’énergie lié à la sécurité des banques, des alarmes, des téléphones fait partie de l’empreinte écologique, mais ces variables sont plus faibles.

Le coût des serveurs informatiques est relativement élevé étant donné que ceux-ci comprennent l’utilisation des logiciels propres à l’administration tels que les ERP (Entreprise Resource Planning), les systèmes de paiements, les ordinateurs et les données internes à l’entreprise. L’utilisation des cartes de crédits ou de débits fait également partie du processus dans lequel les serveurs informatiques ont un rôle à jouer. Le fonctionnement d’une carte se résume en différentes étapes. Des données qui sont premièrement échangées entre la banque et le commerçant, afin d’obtenir une transaction sécurisée par un organisme tel que Worldline ou Visa. Une fois les informations vérifiées et les comptes analysés, les données retournent dans la banque des parties prenantes afin de les associer aux comptes en question. Ces transactions de données qui nécessitent des serveurs puissants et sécurisés. Ce nombre de transaction est en hausse ces dernières années selon Belfin, Statistica, BCE et Statbel, qui annoncent une moyenne de 55 paiements par carte par habitants en Allemagne en 2018, 179 en France et 333 transactions par habitants par an en Suède (annexe disponible en N° 14). Les transactions totales qui devraient

atteindre le nombre de 700 milliards en 2020 selon l'édition 2017 du rapport mondial sur les paiements. (cabinet Capgemini et le groupe bancaire BNP Paribas).

Selon Carlos Domingo en décembre 2017, 100 serveurs par banque sont nécessaires au bon fonctionnement de l'institution financière, ce qui équivalait à une consommation globale de 800 mWh, correspondant à 0,0008 Twh, unité utilisée pour les crypto monnaies. En élargissant cette donnée sur une période d'une année, le calcul donne une consommation énergétique approximative de 28Twh.

Les filiales des banques sont situées en divers endroits des pays. Les données enregistrées par la Banque Mondiale en 2018, annexe N° 15, annoncent une moyenne de 12,73 banques par tranche de 100.000 adultes dans le monde. La population mondiale est estimée à 7,8 milliards d'humains dont 70% d'adultes. (ONU, rapport du département des affaires sociales, 2019). Le nombre de filiales bancaires s'élève donc à approximativement 700.000 entreprises à travers le monde, un nombre de succursales qui consomment de l'énergie de par leurs employés, leurs lumières, appareils électriques, sécurités, chauffage, ... Ce qui conduit à comptabiliser en moyenne 10kwh par succursales. (Étude de Carlos Domingo, 2017). Une consommation par filiales qui va grimper à 60 Twh par ans, en prenant en compte toutes les filiales mondiales et leurs consommations moyennes.

La troisième variable considère les distributeurs automatiques de billets possédés par les banques à travers le monde. L'étude de ATM Industry Association en 2015 évoque un montant de trois millions d'ATM à travers le monde, soit l'équivalent de 4 distributeurs par filiale bancaire. Annexe N° 16, The World Bank. L'étude consacrée aux ATM de « The World Bank » en 2018 annonçait 41,63 ATM par tranche de 100.000 adultes dans le monde, ce qui équivaut à 3,25 millions de machines. Avec une consommation de 5 watts par heures, la consommation totale annuelle atteint les 13,15 Twh pour une disponibilité 24h sur 24 et 7 jours sur 7.

Le montant total des données récoltées se résume à approximativement 28 Twh pour les serveurs informatiques des banques, 13,15 Twh pour les distributeurs automatiques de billets et 60 Twh pour les filiales bancaires à travers le monde, soit un total de 101,15 Twh sur une année. Si on compare avec le réseau des monnaies digitales, il a été calculé plus haut que la consommation du Bitcoin équivalait en 2020 à 75 Twh et la consommation de l'Ether, plus faible, est de 7,7Twh en moyenne sur l'année, ce qui ne dépasse pas l'énergie consommée par le système bancaire mondial. Ces données sont calculées selon les moyennes trouvées dans les études mentionnées, il est important de se rendre compte de l'importance du système bancaire dans notre économie et de la sécurité que ce dernier nécessite.

En ce qui concerne l’empreinte écologique occasionnée par la production de la monnaie, Antoine Vervaeke, CEO de la société Vervaeke Fibre, explique qu’un billet Américain est composé de 25% de lin et de 75% de coton provenant d’une culture saine et éco-friendly grâce aux plantes. La production au contraire nécessite beaucoup d’eau, d’énergie et de produits pour obtenir la qualité que l’on connaît.

## **CHAPITRE 5 : CONCLUSION DE LA PREMIÈRE PARTIE**

Cette première partie du mémoire se concentre sur l’introduction des monnaies, leur fonctionnement, leurs coûts, leur utilisation et l’impact environnemental potentiel. Une comparaison avec les banques a été effectuée dans la mesure du possible. Les informations récoltées viennent de témoignages, de calculs, d’ouvrages ou de rapports faits par des experts en la matière. Ce qui me laisse la liberté d’en étudier le sujet et de pouvoir offrir une conclusion selon mon apprentissage et mes compétences acquises lors de l’étude du sujet.

Premièrement, l’utilisation et la création de ce type de monnaie ne sont pas des plus simples ni des plus sécurisées. La Blockchain qui a pour intention d’offrir une sécurité maximale, offre aux hackers et pirates informatiques la cible idéale de leur actions pour s’en procurer gratuitement. Les portefeuilles sécurisés existent mais la perte de ceux-ci revient à la perte du portefeuille global. Ces risques importants sont à prendre en compte lors de la création d’un portefeuille virtuel et de l’utilisation de ce dernier. Au niveau de l’utilisation, ces monnaies ne sont, en 2020, pas encore des plus répandues. Certains sites internet ou grandes organisations acceptent les paiements de ce type mais tout commerçant ne le fait pas. Il a été vu que certaines entreprises telles que French ICO, NR Mine, Exponential Organisation, et bien d’autres font usage de la monnaie digitale de près ou de loin. Une petite organisation peut en distribuer à ses employés comme source de motivation, c’est le cas de Exponential Organisation, ou d’autres entreprises basent leurs business plans sur ce type de monnaie, c’est le cas de French ICO.

La partie se consacrant aux coûts de transaction des monnaies digitales doit être interprétée selon la nature de la transaction. Il a été vu que les banques appliquent des frais selon la transaction, qu’elle soit interne à une zone spécifique ou non. Les autres frais sont des frais fixes ainsi que des frais administratifs qui permettent la bonne gestion des comptes. Les frais payés hors zone peuvent s’élever à des sommes assez onéreuses selon le montant total de la transaction étant donné que c’est un pourcentage prélevé. Les crypto monnaies sont un moyen de contrer ou de

contourner ces frais bancaires. En effet, selon l'étude sur les frais de transaction des devises digitales, les frais occasionnés sont fixes pour chaque transaction et le délai de paiement est rapide selon le montant donné. La somme totale des frais diffère selon la monnaie choisie et selon le moment de la transaction, les mineurs étant maître de la validation des données, ils choisissent selon leurs disponibilités et le nombre de transaction qui seront celles qui passeront en priorité. Cette priorité a un coût, en concurrence avec les autres transactions.

Enfin, une entreprise qui fait tout de même le choix de l'utilisation d'une monnaie digitale doit pouvoir garder un compte en monnaie fiduciaire auprès d'une banque. La légalité de ces monnaies, le reporting des comptes annuels et la régulation du gouvernement obligent une entreprise à faire usage d'une monnaie classique. C'est pourquoi, dans le dernier chapitre de ce mémoire, une hypothèse sur l'utilisation des monnaies digitales sera exposée en vue de pouvoir analyser les variations de liquidités.

# CORRELATION AVEC LES DEVISES

## CHAPITRE 1: EVOLUTION DES MONNAIES DIGITALES

Cette partie du mémoire met en avant l'évolution des prix des différentes monnaies digitales. Les crypto monnaies et les stablecoins vont être pris en compte, afin de démontrer dans les chapitres suivants les corrélations potentielles entre les crypto monnaies en elles-mêmes mais également une potentielle corrélation avec les monnaies fiduciaires. Cette évolution permet d'analyser si une utilisation future des monnaies est possible. Cela permet également d'analyser les sources de variations de prix et les risques encourus.

### I. FORMULES MATHÉMATIQUES

#### 1. COVARIANCE

L'objectif de mesurer une covariance mathématique est de calculer si deux variables ont un lien. Autrement dit, si deux actifs financiers ont un mouvement commun ou si ils sont indépendants l'un de l'autre lors de changements dans leurs cours financiers. Des actifs financiers peuvent être liés positivement ou négativement. Si cette covariance mathématique est négative, cela se traduit pas une direction opposée selon les changements économiques. Si ils sont positif, les effets sont liés. (Wikinson, 2013). Cette covariance aide les investisseurs à calculer leurs risques, dans ce mémoire, calculer le risque des monnaies digitales et monnaies classiques.

La covariance se calcule avec la formule suivante :

$$Cov = \frac{\sum(r_a - \bar{X}_a) * (r_b - \bar{X}_b) * (r_c - \bar{X}_c) * (r_d - \bar{X}_d) * (r_e - \bar{X}_e) * (r_f - \bar{X}_f) * (r_g - \bar{X}_g) * (r_h - \bar{X}_h)}{n - 1}$$

$\bar{X}_a$  = Variable indépendante a

n = Nombre de données

## 2. CORRÉLATION

Comme la covariance, la corrélation analyse la relation entre deux variables différentes. Ce calcul indique également la tendance des variables à évoluer ensemble ou non. La corrélation entre deux variables mathématiques ou deux actifs financiers se situe entre 1 et -1. Si le coefficient de corrélation est de 1, la corrélation est parfaitement positive entre les deux actifs. Dans le cas contraire, si le coefficient de corrélation est de -1, les variables sont parfaitement corrélées négativement, ce qui se traduit par un sens opposé du mouvement économique de l'autre variable. Si aucune corrélation n'est calculée, qu'elle est de 0, c'est qu'il n'y a aucun lien entre les 2 variables. Si un actif bouge dans une direction, l'autre actif n'en est nullement impacté. (Columbia, 2017).

Le coefficient de corrélation se calcule avec la formule suivante :

$$r = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

$\text{Cov}(X, Y)$  = La covariance des variables

$\sigma_X \sigma_Y$  = Les écarts types des variables

## 3. VARIANCE

La variance mesure la dispersion des différentes valeurs de l'actif calculé. Elle mesure le risque d'un portefeuille en combinant les résultats obtenus des différents actifs du portefeuille. C'est la différence entre un résultat espéré et obtenu (Business Dictionary, 2020). Autrement dit, elle se calcule en prenant la différence entre la moyenne des carrés et le carré de la moyenne, c'est donc le carré de la volatilité. Elle peut s'écrire comme suit :

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \text{cov}_{ij} \alpha_i \alpha_j$$

#### 4. LA VOLATILITÉ

C'est important pour des institutions de garder un œil sur la volatilité de leurs actifs et des variables du marché. La volatilité se définit comme étant la Standard deviation des résultats provenant des variables par unité de temps quand le résultat est donné en continu. (John Hull, 2015). La volatilité est généralement donné en année pour un actif financier afin de la comparer année après année et en vérifier les risques. Le résultat continu journalier se calcule comme suit :

$$\text{Ln} \frac{S_i}{S_{i-1}}$$

#### 5. VARIANCE PORTEFEUILLE

La variance d'un portefeuille définit le risque pris par un investisseur lorsqu'il obtient des actifs d'investissements. Afin de réduire les risques, le portefeuille peut se composer de plusieurs actifs différents, c'est ce qu'on appelle une diversification. Pour une meilleure diversification, il est nécessaire de consulter la corrélation des actifs ainsi que leur écart type qui leur est propre. Si la corrélation est faible ou négative entre ces actifs, le risque du portefeuille sera réduit. Il est possible de calculer cette variance portefeuille comme ceci :

$$\sigma_{\text{ptf}}^2 : X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + X_3^2 \sigma_3^2 + 2X_1X_2 \sigma_{12} + 2X_1X_3 \sigma_{13} + 2X_2X_3 \sigma_{23}$$

Formule comprenant 3 actifs

X = le poids de l'actif

#### 6. JOURS OUVRABLES VS JOURS CALENDRIERS

Une donnée à prendre en compte avec les variables provenant des marchés financiers est la semaine comprenant des jours ouvrables ou des jours calendriers. Les marchés financiers sont ouverts seulement les jours ouvrables, c'est-à-dire maximum 5 jours par semaines, hors jours fériés. Une année se compose alors de 252 jours ouvrables. Afin de calculer une variance sur plusieurs jours, il faut la multiplier par la racine du nombre de jours. Une volatilité sur une semaine se calculera donc en multipliant la variable par la racine carré de 5.



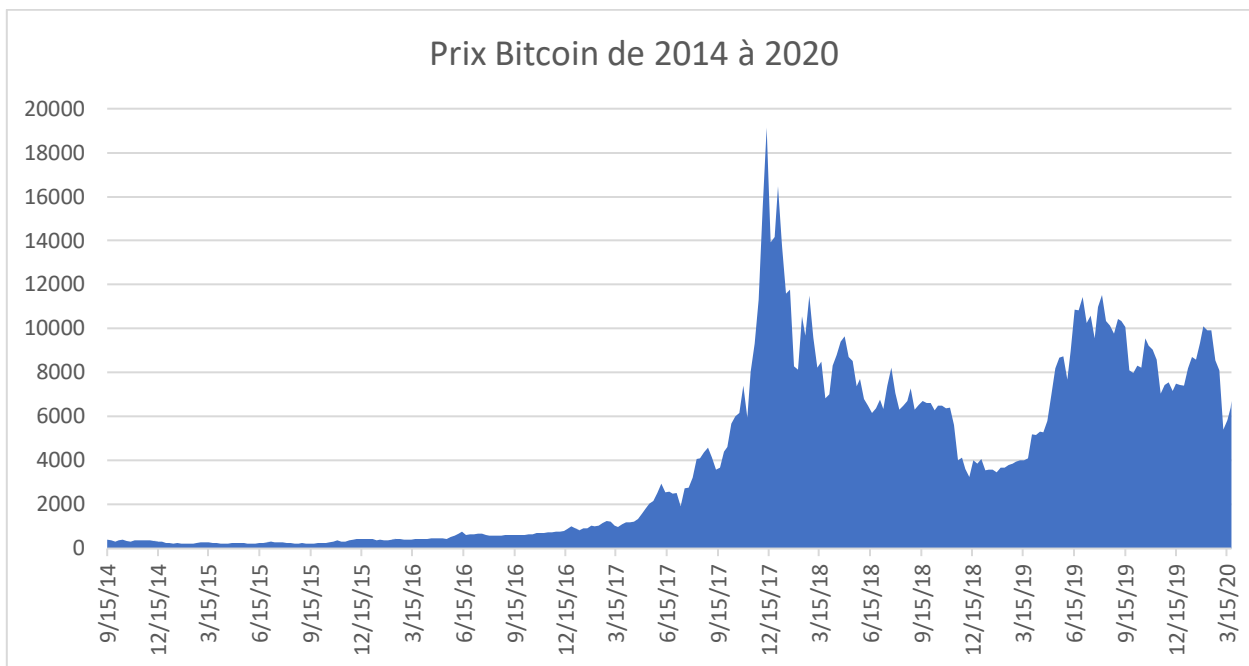
## II. ÉVOLUTION DES PRIX

L'évolution des prix des monnaies digitales est étudié afin d'en établir une forme visuelle et de mieux comprendre par la suite les potentiels impacts sur sa durée de vie. Il a été vu que les prix d'une crypto monnaie simple se traduisent par l'offre et la demande, plus une monnaie est demandée, plus le prix va monter. C'est ce qui a causé la montée des prix ces dernières années, prix qui sont analysés dans ce chapitre. L'étude permet d'y établir ou non une stabilité future des monnaies digitales, l'étude de la volatilité dans les chapitres suivants permet d'en analyser les potentielles monnaies les plus intéressantes dans le cas d'une utilisation constante.

### 1. BITCOIN

L'analyse du Bitcoin, connue du grand public, est une source importante pour y étudier la volatilité d'une nouvelle monnaie sur le marché. Créé en 2009, sa valeur n'était à l'époque pas encore cotée sur les marchés financiers mais valait pourtant un demi millième de dollar américain, approximativement 0,00075 USD. Une valeur qui augmente en 2011 avec un échange d'un Bitcoin pour un dollar US avant de diminuer drastiquement vers une valeur proche de celle de 2009. (Rapport Tracfin, 2011). Cette devise numérique apparait sur les marchés financiers le 15 Septembre 2014 avec une cotation de 398,82 dollars pour un Bitcoin (BTC) sur les marchés financiers (Yahoofinance, 2020). C'est en 2015 que la valeur totale de cette monnaie dépassait les 10 milliards de dollars, toutes pièce numériques cumulées. Pour rappel, le total des pièces Bitcoin est toujours en augmentation grâce aux mineurs et s'arrêtera à une valeur de 21 millions d'exemplaires. Une valeur de 10 milliards de dollars pour le Bitcoin qui est mise en comparaison avec les 1500 milliards de dollars physiques en circulation sur la planète. (Bureau of engraving and printing, consultation 2020)

Les risques des monnaies digitales font des premières victimes en 2014 avec une perte de 750.000 Bitcoins, venant d'une entreprise de Tokyo, ce qui fait baisser le cours du BTC de 70% et cause la faillite de l'entreprise en question. (Jean-Guy Degos, 2017)



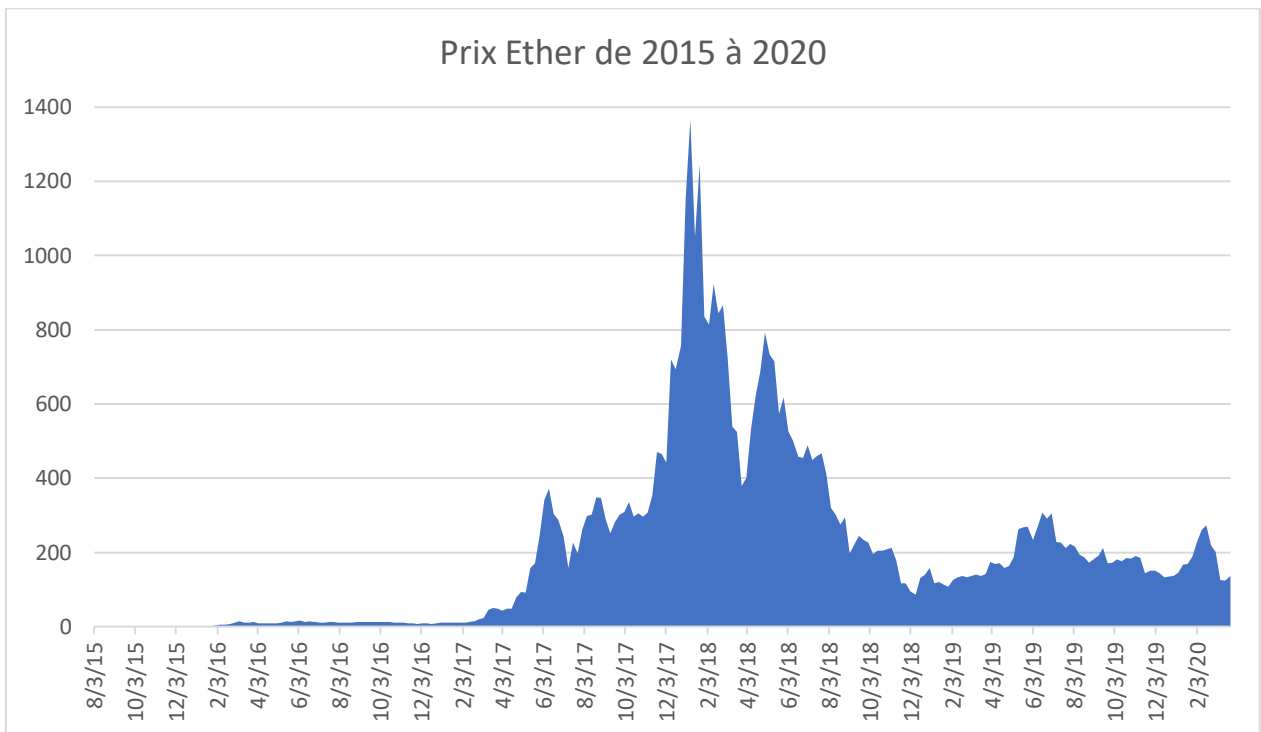
Sur le graphique ci-dessus, données provenant de Yahoo finance et Investing en 2020, les prix y sont répertoriés par dates. Prix disponibles à l'annexe N° 17 . Il est possible d'analyser une hausse des prix énorme à partir de l'année 2017, ce qui correspond à la médiatisation vers le grand public. Cette médiatisation augmente la demande et crée une bulle spéculative. Une bulle qui finit par éclater après la montée en flèche, ce qui a causé une chute de la valeur. Une période qui tend par la suite à une fluctuation de la valeur entre 10.000 dollars et 5.000 dollars pour un Token.

Ces fluctuations de prix du Bitcoin ne permettent à première vue pas à une entreprise de l'utiliser comme moyen de paiement stable. Une valeur de trésorerie qui double ou se divise en 2 en quelques jour n'évoque aucune bonne santé pour une trésorerie. Bien qu'une légère stabilisation des prix se fait sur la période 2019, la crise sanitaire de 2020 fait de cette crypto monnaie un actif financier instable. L'analyse des prix du Bitcoin traduit à première vue que cette monnaie numérique a une utilité d'actif financier suite à la forte utilisation spéculative des investisseurs. Cette analyse se poursuivra dans les chapitres suivants avec la volatilité de la monnaie.

## 2. ETHER

L’Ether est la seconde crypto monnaie la plus connue du public, ce qui la rend sujette à d’importantes demandes suite à la médiatisation comme le Bitcoin. (Coinmarket, 2020). Créée en juillet 2015, elle intègre les marchés financiers en aout avec une valeur de seulement 0,7 USD par Ether. Une valeur qui grimpe assez rapidement étant donné qu’elle atteint une valeur totale de 15 milliards de dollars en 2019.

Comme le Bitcoin, l’Ether a été victime d’une spéculation de fin 2017 à début 2018. Les médias et les investisseurs se sont penchés sur le marché des crypto monnaies ce qui a fait grimper la demande en flèche. Un prix qui monte à plus de 1.246 dollars pour un Ether, ce qui augmente de presque 1.800 fois sa valeur d’origine. Depuis 2019, la valeur de l’Ether stagne à une valeur approximative de 150 dollars par unité.



Sur le graphique ci-dessus, données provenant de Yahoo finance et Investing en 2020, les prix y sont répertoriés. Prix disponibles à l’annexe N° 18 . Il est possible d’analyser les prix et leur variation entre 130 et 300 dollars par unité, une variation énorme qui va de plus 100% de la valeur d’une trésorerie à moins 50% en quelques jours.

Des fluctuations de prix de l’Ether ne permettent pas à une entreprise de l’utiliser comme moyen de paiement stable. Une valeur de trésorerie qui double ou se divise en 2 en quelques jour n’évoque aucune bonne santé pour l’entreprise. La crise sanitaire de l’année 2020 démontre une

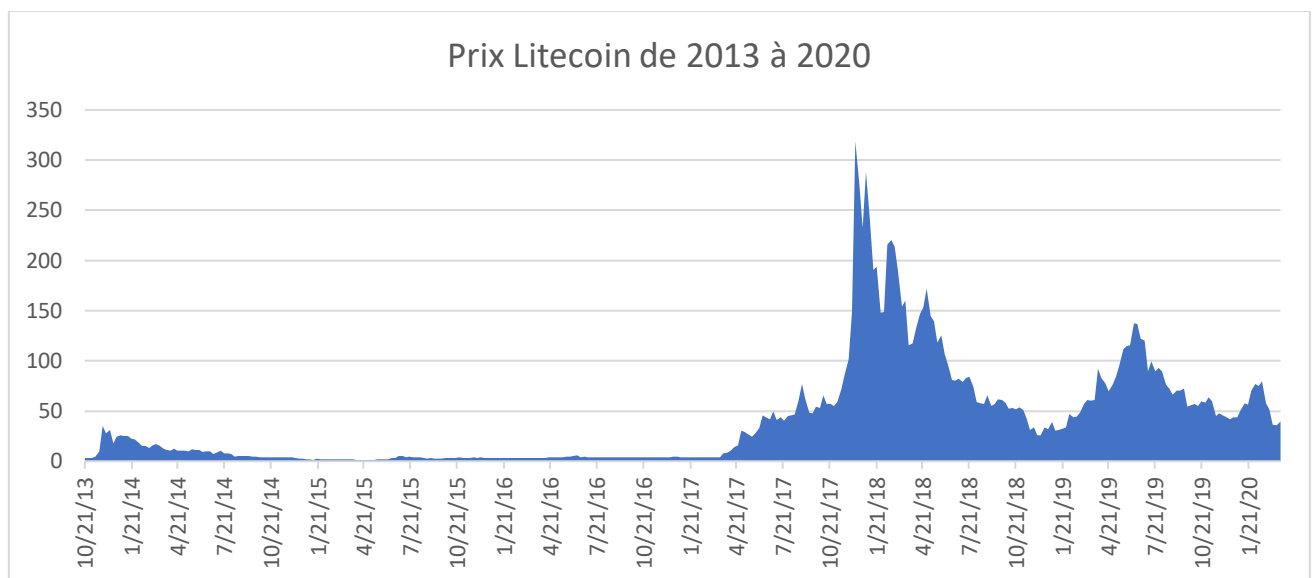
perte de la valeur de l’Ether de près de 50%. Une perte qui n’est pas en faveur d’une entreprise en difficulté avec la crise.

L’analyse des prix de l’Ether traduit premièrement que cette monnaie numérique a une utilité d’actif financier suite à la forte utilisation spéculative des investisseurs à la recherche de gains financiers, de la même manière que ces investisseurs cherchent le profit avec le Bitcoin. Ces gains peuvent survenir d’un capital à la hausse grâce à un investissement financier ou des revenus conséquents grâce aux frais de transactions. Si les transactions augmentent grâce à l’utilisation du grand public, un investissement matériel qui permet de valider des transactions en tant de mineur peut pousser la demande à croître. Bien qu’une forte consommation de l’Ether pourrait la rendre plus stable, une crise comme celle de 2020 démontre une perte de confiance envers ces actifs, ce qui réduit la demande et réduit le prix de ce dernier.

### 3. LITECOIN

Le Litecoin, basé sur le même principe que le Bitcoin ou l’Ether, était autrefois moins connu des personnes ne s’y intéressant pas. Créé en Octobre 2011 par Charles Lee, cette monnaie a subi des transactions énormes ces dernières années pour stagner autour des 25.000 transactions par jours en 2020 et un temps de validation des transactions de 2 minutes 30 secondes en moyenne.

Cette monnaie a toutefois connu la même bulle spéculative que les autres, au point que son prix a grimpé de presque 10.000% en quelques mois. Suivant le graphique ci-dessous, le prix du Litecoin est passé de 3,5 dollars par unités en janvier 2017 à plus de 318,71 dollars par tokens en décembre 2017. Sa valeur en 2020 tourne autour des 40 dollars par Litecoin.



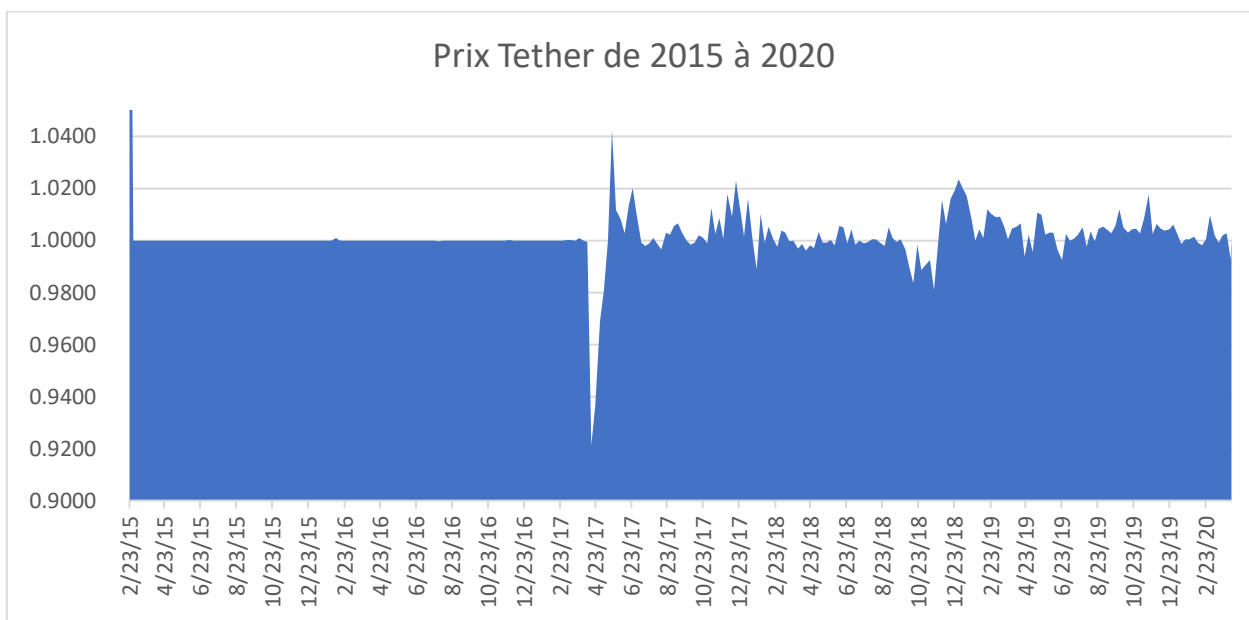
Sur ce graphique, données provenant de Yahoo finance et Investing en 2020, les prix y sont répertoriés. Prix disponibles à l'annexe N° 19 . Des prix qui évoluent entre 3 dollars en 2016 à 318 dollars en 2017 pour une moyenne en 2020 de 40 dollars. Un changement de trésorerie énorme si cette dernière n'était composée que de cette monnaie possédant une grande volatilité, celle-ci sera analysée dans la partie suivante.

Des fluctuations de prix du Litecoin ne permettent aux premiers abords pas à une entreprise de l'utiliser comme moyen de paiement stable. Une valeur de trésorerie qui double ou se divise en deux en quelques jours n'équivoque pas une bonne santé pour l'entreprise. Une perte d'argent énorme si, en date du 27 janvier 2020, le prix de cette monnaie digitale équivalait à 70 dollars par unités et s'échange en mars 2020 pour une valeur de 40 dollars par unités, soit 57% de la valeur précédente.

L'analyse des prix du Litecoin traduit que cette monnaie numérique a une utilité d'actif financier suite à la forte utilisation spéculative des investisseurs à la recherche de gains financiers. Ces gains qui peuvent survenir d'un capital à la hausse grâce à un investissement financier ou des revenus conséquents grâce aux frais de transactions. Bien que le prix du Litecoin a vu une volatilité moins élevée ces derniers mois, la crise de 2020 a fait perdre à cette devise numérique deux fois 30% en un mois de temps. Des données à prendre en considération pour une trésorerie d'entreprise en difficulté en temps de crise. L'analyse d'une potentielle utilisation se poursuit dans les chapitres suivants avec une hypothèse d'utilisation et une analyse de la volatilité de la monnaie.

## 4. TETHER

Le Tether est une Stablecoin. Son prix est corrélé avec le dollar américain, ce qui reflète sa valeur grâce à l'achat de devises en contrepartie de l'achat de cette monnaie. Un achat qui se fait via la filiale Tether située à Hong Kong. Il est possible de voir cette stabilité des prix par rapport au Dollar grâce au graphique ci-dessous. Les données, reprises du site internet Yahoo Finance en Avril 2020, montrent également certaines fluctuations mineures de la monnaie. Ces dernières fluctuations sont dues à l'achat de dollars qui ont pu fluctuer par la suite. La volatilité et les variations de prix des monnaies sont étudiées par la suite dans cette partie.



Les prix du graphique sont disponibles en détail à l'annexe N° 20. Il est possible d'analyser une petite variation en 2017 suite à la volatilité du dollar américain, étude faite dans le chapitre suivant.

Il est toutefois intéressant de voir sur ce graphique la corrélation et la fiabilité de la monnaie, qui obtient une stabilité proche de celle du dollar américain avec les avantages de transaction de la crypto monnaie. Une avancée qui permet aux utilisateurs d'obtenir un accès bancaire et une utilisation courante et sécurisée des monnaies digitales. Une utilisation journalière ne pose pas de problèmes, au contraire des autres monnaies autre que stablecoin qui sont plus volatiles.

### **III. VOLATILITÉ DES CRYPTO DEVISES**

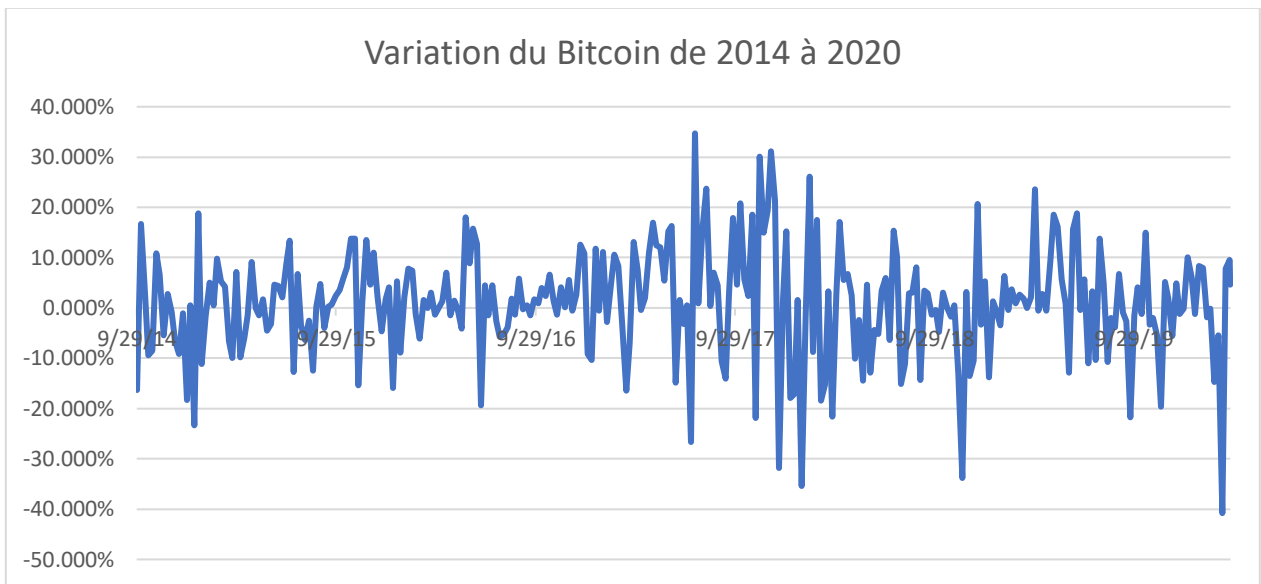
Ce chapitre établit l'évolution des devises sur une période datant de 2014, qui équivaut à l'entrée de grosses valeurs monétaires digitales (telle que le Bitcoin) sur la place boursière américaine à 2020, date de fin d'étude de ce rapport. Quatre devises digitales sont analysées afin de pouvoir les comparer entre elles par la suite mais également faire une comparaison avec les devises monétaires actuelles telles que le Dollar, l'Euro, la Livre Sterling et le Yuan Japonais.

Les 4 devises prises en considération sont le Bitcoin, valeur connue du grand public dont il est intéressant d'en connaître la volatilité. Bien que les marchés et les experts ne conseillent pas une utilisation courante de cette monnaie numérique, il est intéressant d'en étudier si une stabilité future est possible ou non, ainsi que les causes potentielles des changements de prix. L'Ether, monnaie numérique connue également dont le prix a été analysé dans la partie précédente celle-ci. Le Litecoin, utilisée comme le Bitcoin, moins célèbre mais qui a connu des changements de prix similaires. Et enfin le Tether, une crypto monnaie dite Stablecoin, qui suit le cours du dollar. La volatilité de cette dernière monnaie sera analysée afin d'en vérifier la stabilité suite au Dollar américain et si le cours reste égal et les risques minimes.

## 1. BITCOIN

La volatilité du Bitcoin est une crainte pour beaucoup d'entreprises et de particuliers. Cette monnaie répandue depuis sa médiatisation en 2017 est une monnaie dans laquelle les investisseurs recherchent des profits spéculatifs. Cette recherche est en désaccord avec le but de certains utilisateurs, qui espèrent une stabilité de la monnaie afin de pouvoir en faire usage avec moins de risques.

Sur le graphique ci-dessous, la courbe de variation des prix entre 2014, sa date d'entrée sur les marchés financiers, et 2020, la date de fin de cette étude, montre une variation des prix allant de approximativement 35% à (- 40%) hebdomadairement sur la valeur du Bitcoin. Ces variations sont premièrement dues à l'intérêt des investisseurs et le changement d'offre et de demande de la monnaie. La moyenne d'écart de rendements du Bitcoin, selon l'annexe N° 21, est de 0,98% sur ces dernières années, une faible variation si on prend un échantillon large de plusieurs années. Une moyenne des variations hebdomadaires qui augmente si on prend un échantillon plus faible, avec une moyenne de 1,15% en 2019.



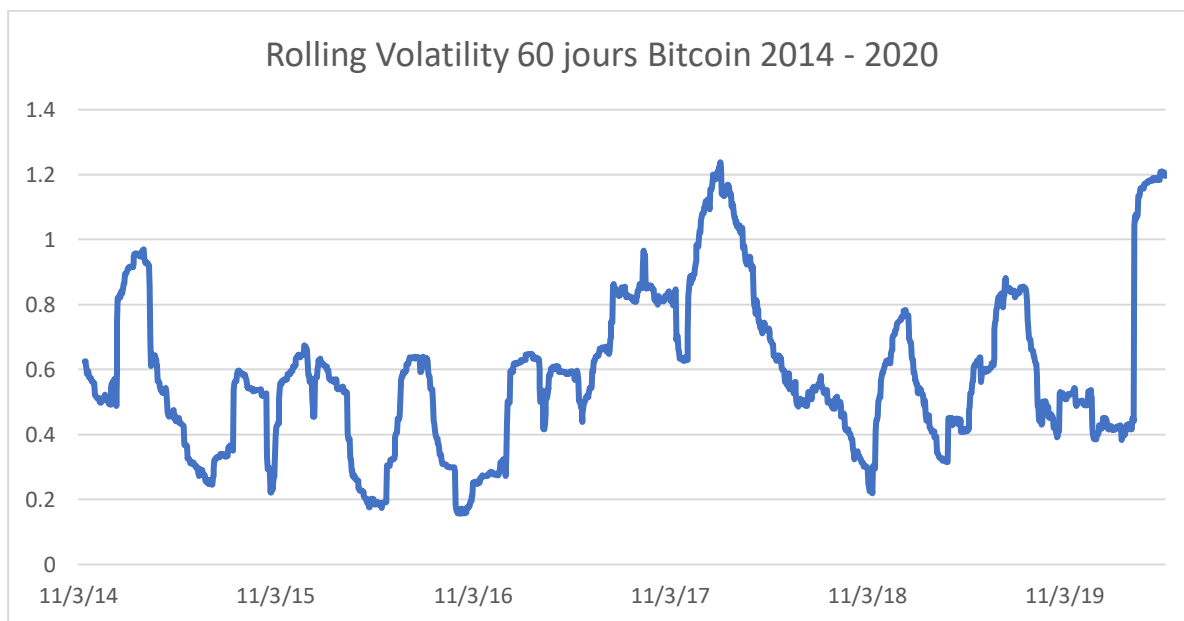
La variance annuelle des rendements du Bitcoin s'élève à 0,01973 en 2019, cette variance analyse la dispersion des valeurs d'un échantillon. La volatilité moyenne entre 2014 et 2020 de cette monnaie numérique s'élève à 77,43%, une volatilité très élevée qui rend des investissements risqués. Cette volatilité reprend toutes les données avec le même poids. Si on calcule ces données avec le calcul de l'EWMA et avec un taux Lambda de 90%, la volatilité de cet actif listé en dollar américain monte à plus de 95,91%. Cette méthode permet de faire valoir les valeurs plus récentes



avec un poids plus élevé que les valeurs précédentes, c'est intéressant d'en analyser ces calculs afin de se rendre compte de l'état le plus récent de la monnaie, si on essaie d'en voir une stabilité ou non. Annexe N° 22 . La valeur élevée de l'EWMA s'explique par les variations constatées en 2020 suite à la crise du Covid19.

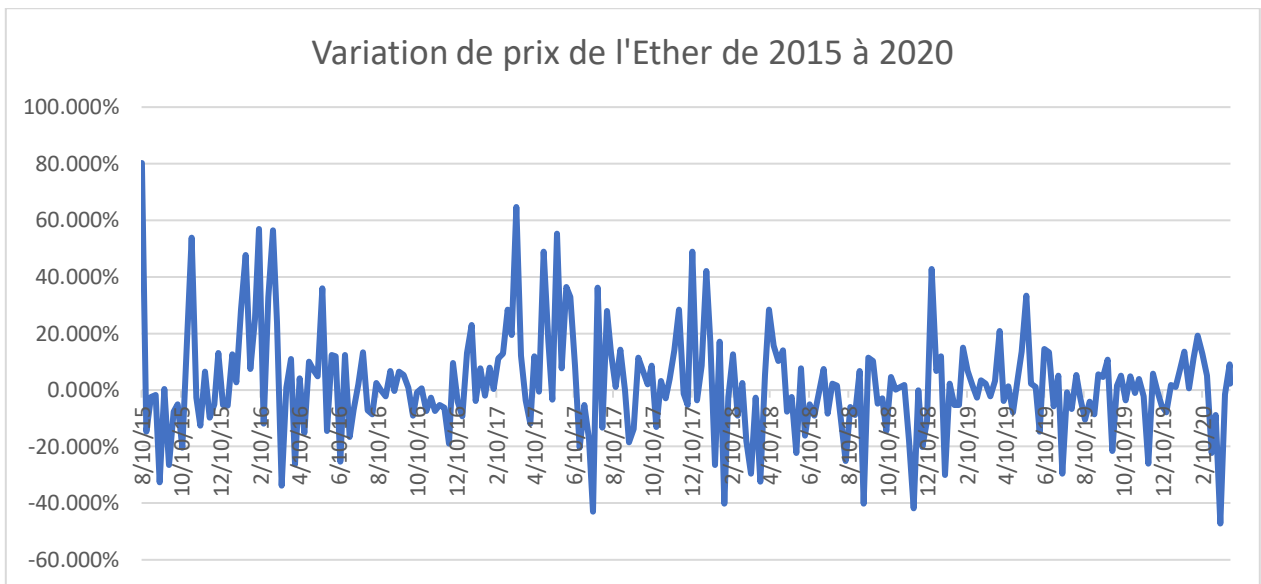
Le graphique ci-dessous représente la rolling volatility sur 60 jours, cette méthode de calcul analyse la variation de la volatilité sur une certaine période. La période choisie est de 2 mois, ce qui permet de constater un changement de volatilité de la monnaie selon plusieurs périodes de son histoire. 2017 a connu une forte variation de la volatilité avec une montée drastique jusqu'à un écart type de 123,88%. Ce qui représente une potentielle variation des prix de la monnaie de 124% sur une période de seulement une année. Cette montée se poursuit par une diminution historique du risque fin 2018 avant une remontée.

Ces derniers temps, en 2020, la volatilité du Bitcoin croit énormément suite à la crise sanitaire connue. Ceci prouve que la monnaie, bien qu'ayant connu des périodes plus calmes au niveau du risque, est imprévisible lors d'une chute des marchés financiers et une perte de la confiance des consommateurs. Une monnaie instable lors des évènements plus importants et donc une source qui n'est pas un refuge d'investissement pour les entreprises ou les particuliers.



## 2. ETHER

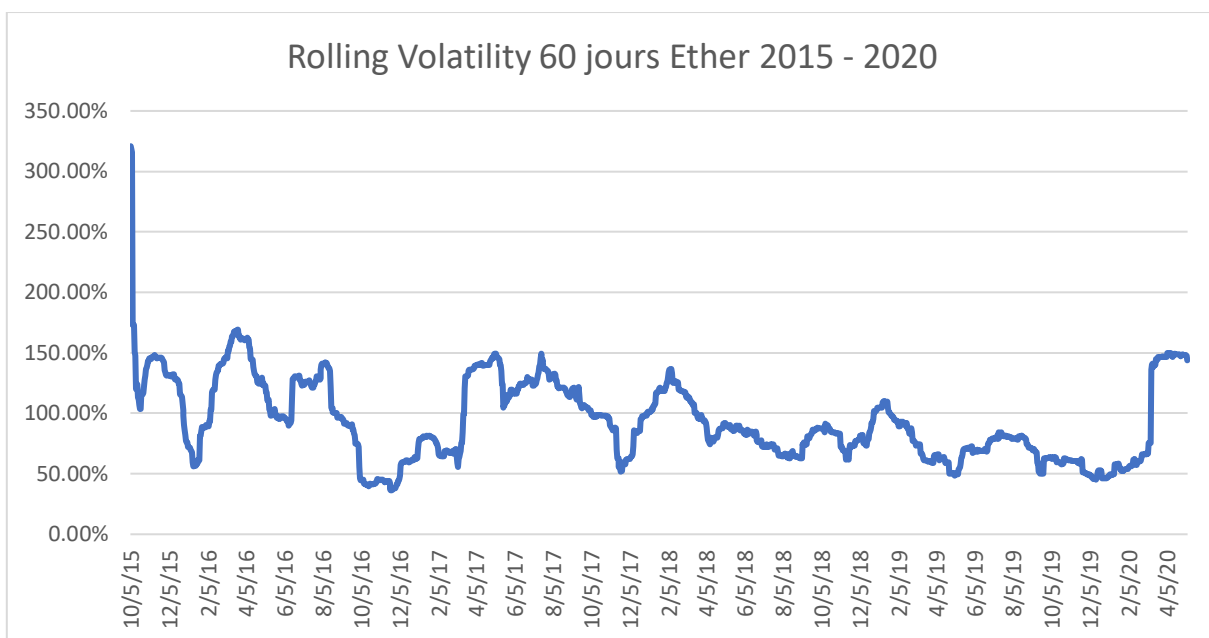
Sur le graphique ci-dessous, la courbe de variation des prix entre août 2015, sa date d'entrée sur les marchés financiers, et 2020, la date de fin de cette étude, montre une variation des prix allant de approximativement 80% lors de son entrée à (- 50%) sur la valeur de l'Ether. Ces fortes variations dépendent de la spéculation et de l'offre de la monnaie, une entrée sur les marchés financiers avec une hausse de 80% de sa valeur avant une forte baisse par la suite démontre une attirance de la part des investisseurs en actifs. La moyenne d'écart de rendements de l'Ether, selon l'annexe N° 23 est de 2,17%, une variation plus élevée que le Bitcoin si on prend un échantillon sur plusieurs années. Une moyenne des variations hebdomadaires qui diminue si on prend un échantillon plus faible, avec une moyenne de -0,28% en 2019.



La variance annuelle des rendements de l'Ether s'élève à 0,02709 en 2019, cette variance analyse la dispersion des valeurs d'un échantillon. La volatilité annuelle entre 2015 et 2020 de cette monnaie numérique s'élève à 133,151%, une volatilité très élevée, bien plus que le Bitcoin qui rend des investissements et l'utilisation encore plus risqués. Cette volatilité reprend toutes les données avec le même poids. Si on calcule ces données avec le calcul de l'EWMA avec un taux Lambda de 90%, la volatilité de cet actif listé en dollar américain descend à 116,92%, ce qui prend moins en compte les premières variations de la monnaie.

Cette méthode permet de faire valoir les valeurs les plus récentes avec un poids plus élevé que les valeurs précédentes, c'est intéressant d'en analyser ces calculs afin de se rendre compte de l'état le plus récent de la monnaie, si on essaie d'en apercevoir une stabilité ou au contraire, une variation plus élevée. Annexe N° 24 . Il est montré par cette méthode que l'Ether a subi une très légère stabilisation avec les données plus récentes, on peut tout de même apercevoir sur le graphique ci-dessous que la monnaie a été victime en 2020 d'une baisse de 50% de sa valeur en peu de temps.

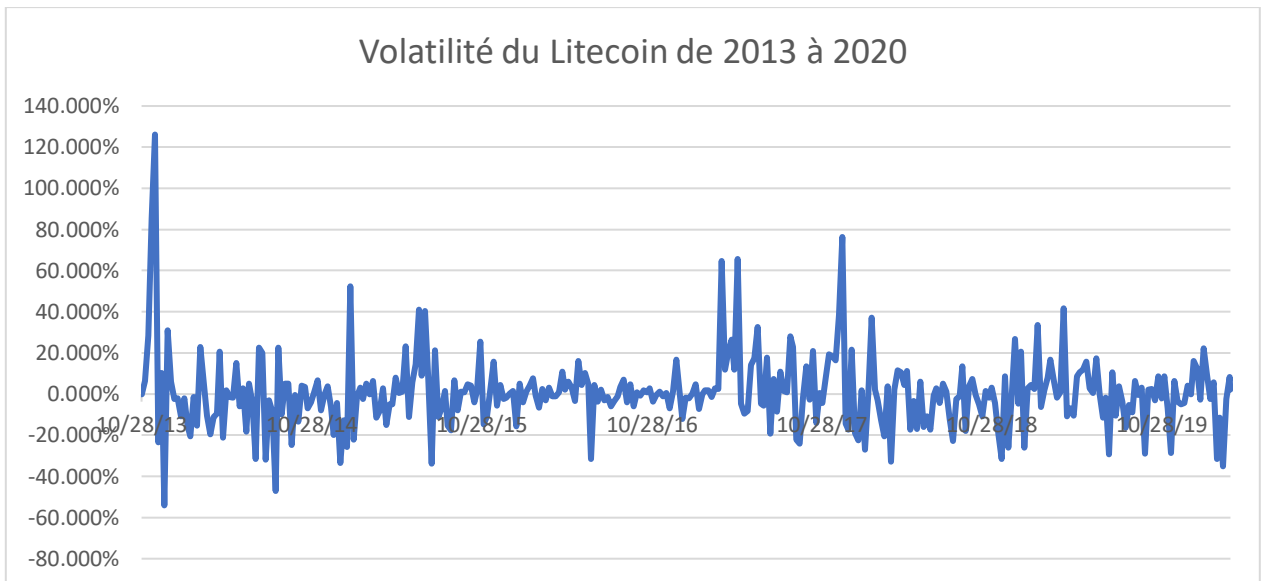
Le graphique suivant, représente la variation de la volatilité à 60 jours sur la période de vie de l'Ether. Cette rolling volatility très élevée traduit les événements principaux de la monnaie comme en 2017 avec une volatilité à qui monte à presque 145%. En 2019, la monnaie s'est légèrement stabilisée mais garde un risque élevé avec une volatilité annuelle d'approximativement 65%. Cette valeur de volatilité qui grimpe comme le Bitcoin en 2020 pour atteindre 148% en début de crise économique. Cette remontée traduit que l'Ether n'est pas une monnaie stable et que la confiance des consommateurs et investisseurs peuvent la faire varier énormément.



### 3. LITECOIN

Le Litecoin, moins connu, aurait tendance à moins subir les effets de spéculation des marchés financiers. Cette valeur est arrivée en 2013 sur la bourse Américaine avec une valeur de 3 dollars par unité. Ce graphique ci-dessous reprend les données de volatilité de 2013, date d'entrée sur les marchés, à 2020, date de fin de cette étude. Sa courbe de volatilité débute avec une montée de 120% des rendements de cette valeur, une valeur qui voit diminuer son prix de -50% par la suite.

La moyenne d'écart de rendements du Litecoin ces dernières années, selon l'annexe N° 25 est de 0,77%, une variation moins élevée que le Bitcoin si on prend un échantillon sur plusieurs années. Une moyenne des variations hebdomadaires qui diminue si on prend un échantillon plus faible, avec une moyenne de 0,20% en 2019.

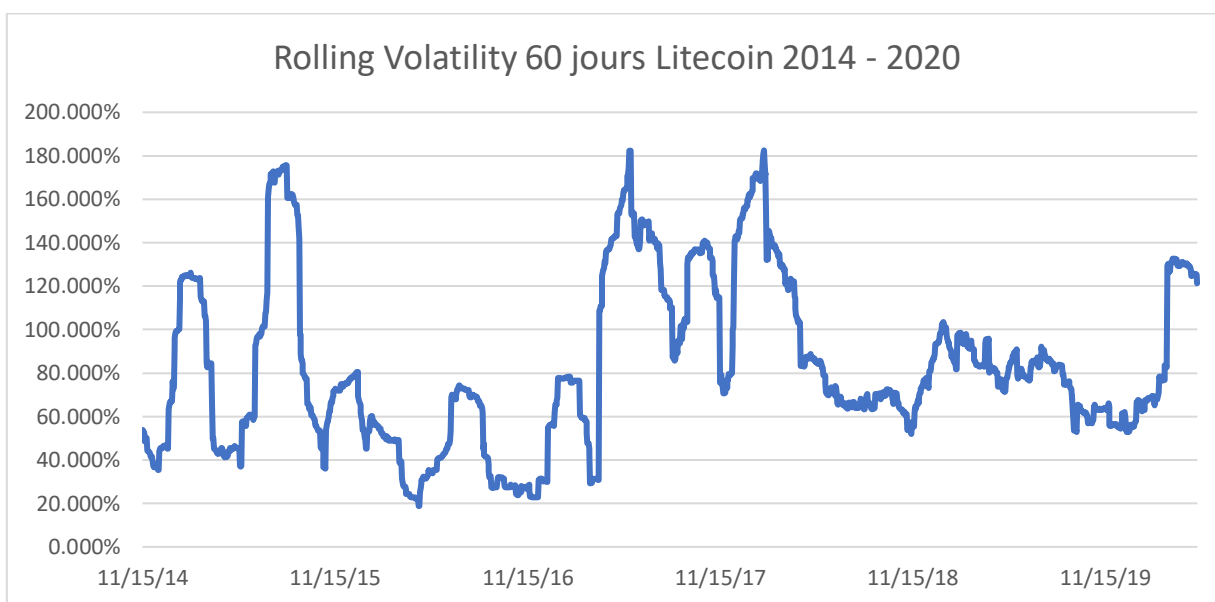


La variance annuelle des rendements du Litecoin s'élève à 0,03592 en 2019, cette variance analyse la dispersion des valeurs d'un échantillon. La volatilité annuelle entre 2013 et 2020 de cette monnaie numérique s'élève à 127,48%, une volatilité très élevée, bien plus que le Bitcoin mais moins que l'Ether qui rend des investissement et l'utilisation risqués. Cette volatilité reprend

toutes données avec le même poids. Si on calcule ces données avec le calcul de l'EWMA avec un taux Lambda de 90%, la volatilité de cet actif listé en dollar américain descend à 108,87%.

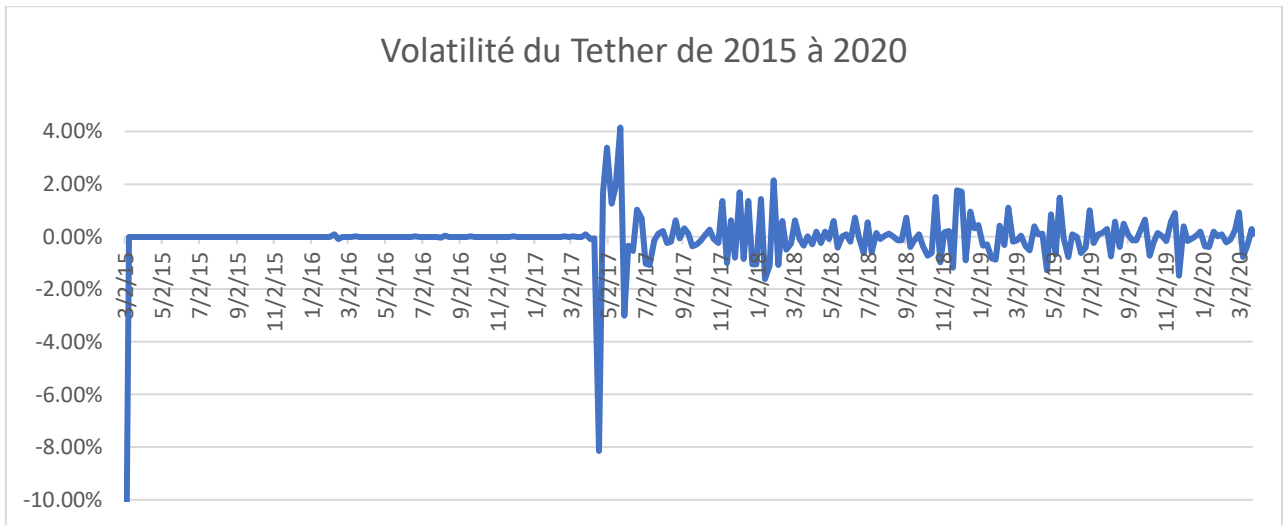
Cette méthode permet de faire valoir les valeurs plus récentes avec un poids plus élevé que les valeurs précédentes, c'est intéressant d'en analyser les calculs afin de se rendre compte de l'état le plus récent de la monnaie, si on essaie d'en étudier une stabilité ou au contraire, une variation plus élevée. Annexe N° 26 Il est montré par cette méthode que le Litecoin a subi une légère stabilisation avec les données plus récentes, on peut tout de même apercevoir sur le graphique ci-dessous que la monnaie a été victime en 2020 d'une baisse de 30% de sa valeur en peu de temps.

Le graphique ci-dessous représente la rolling volatility à 60 jours du Litecoin entre 2014 et 2020. Ce graphique traduit les grandes périodes de volatilités de la monnaie sur sa durée de vie. On peut constater grâce à ces données que le Litecoin n'a auparavant jamais été une monnaie stable. Un écart type qui varie constamment et grimpe en 2017 jusqu'à 182,45%. Un risque énorme en ce qui concerne une obtention par les investisseurs et d'autant plus par une entreprise. 2018 et 2019 ont été des années plus calmes avec une légère stabilisation mais un risque qui reste fort élevé. Une valeur qui peut varier de 90% sur un an n'est pas conseillée pour une utilisation par les entreprises ne souhaitant pas de spéculations sur leurs liquidités. De plus, comme les monnaies précédentes, on peut constater une montée de risque en 2020 à cause de la crise arrivée en mars. Un écart type qui grimpe à 130% en 2020 représente un risque élevé.



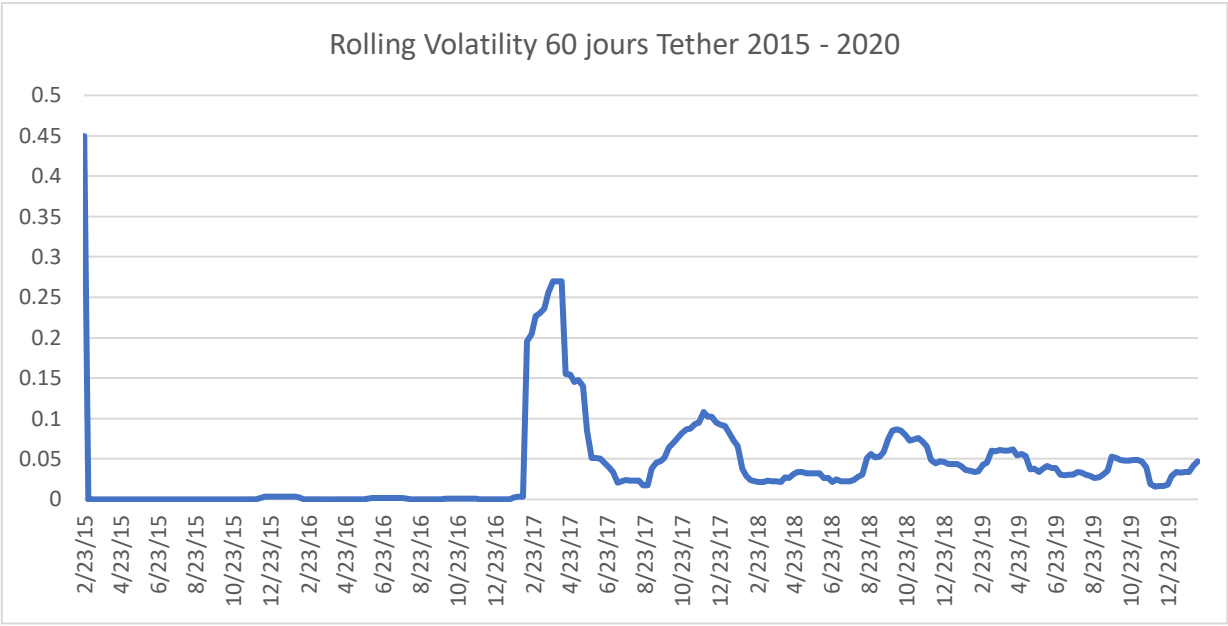
#### 4. TETHER

Le Tether est une Stablecoin, ce qui implique d'être stable sur le marché. Cette stabilité se fait grâce à la corrélation avec le dollars américain, une corrélation presque parfaite due au fait d'avoir une réserve de dollar pour chaque Token obtenu. Il est tout de même possible de constater certaines périodes de variations sur l'annexe N° 27, notamment en 2017 lors de la médiatisation des crypto monnaies. Le graphique ci-dessous indique la volatilité du Tether en USD, noté USDT. La volatilité du Tether est de 10,12% et sa variance de 0,000197 entre 2015 et 2020. L'entrée de cette monnaie sur les marchés a connu une forte baisse, ce qui augmente sa volatilité totale. Une moyenne d'écart de rendement de -0,0694%, soit une monnaie qui n'est pas faite comme un actif financier.



Les variations de volatilité du Tether connu dans le passé sont dues à plusieurs aspects de la monnaie. Premièrement, la fluctuation du dollar en est une source. Ensuite, l'entreprise Tether a connu des problèmes d'audit et de publication des comptes. Une entreprise qui devrait être totalement transparente avec ses clients et qui devrait obtenir sur ses comptes la même somme de dollars que de nombre de Tether en circulation sur le marché afin d'obtenir une corrélation parfaite. Ces différentes raisons ont fait en sorte que le Tether connaît certaines pertes de confiance vers le consommateur / Utilisateurs, ce qui ferait baisser sa valeur face au dollar, de peu, pour une courte période.

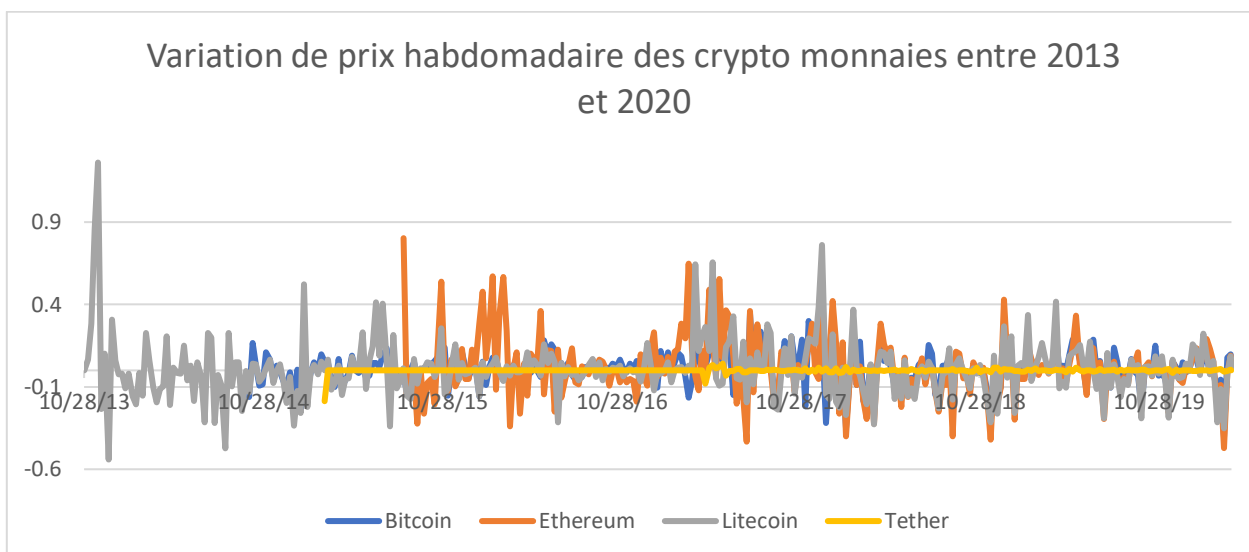
La courbe ci-dessous représente la volatilité du Stablecoin de 2015 à 2020. Cette monnaie, corrélée avec le dollar Américain est très peu risquée. Mis à part une légère hausse lors du début de la monnaie, le Tether a connu sa plus haute volatilité en 2017 lors de la montée des monnaies digitales en bourse avec une rolling volatility de 27%. Le reste du temps, analysé avec les variations de prix précédemment, cette crypto monnaie ne possède pas une rolling volatility plus élevée que 10,12% et moins encore les années suivantes.



## 5. VOLATILITÉ

L'analyse de la volatilité des crypto monnaies se fait en complément de l'analyse des prix. Cette volatilité s'obtient en prenant un rendement continu des devises au fil du temps et en calculant l'écart à la moyenne des actifs analysés. Sur le graphique ci-dessous, données provenant de Yahoo finance et Investing en 2020, les variations de prix des devises y sont répertoriées. Prix disponibles à l'annexe allant de N° 7 à N° 9 pour les différentes monnaies. Les données reprises sont les prix à partir desquels les monnaies ont été créés ou répertoriés sur les marchés financiers. Sur ce graphique, il est possible d'analyser les variations de chaque monnaie en comparaison avec les autres. Comme vu précédemment, le Litecoin et l'Ether ont connu des grandes fluctuations de prix lors de leur entrée sur les marchés financiers.

L'entrée d'une valeur sur les marchés financiers occasionne souvent une revue à la baisse des prix, comme Facebook qui est passé de 38,23 lors de son entrée en mai 2012 à 10 dollars par actions en aout 2012. (Yahoo Finance, 2020). Bien qu'ayant un prix plus élevé que les autres monnaies virtuelles, le Bitcoin est la valeur la moins volatile, sans prendre en compte les Stablecoins. (Annexe N° 28)



Selon le graphique ci-dessus, le Litecoin est la valeur qui a eu la plus grande variation de prix sur sa période de vie. Ces variations se sont faites ressentir lors de son entrée sur les marchés financiers en 2013, avec une valeur qui a grimpé de 126% en une semaine avant de baisser de 50% la semaine suivante. Une fluctuation de prix potentielle par la suite de 127,48%



annuellement, ce qui rend cette valeur très instable et risquée. L'Ether, arrivée en 2015 sur les marchés financiers, a également connu une forte montée de sa valeur avec une variation hebdomadaire de 80%, qui baisse ensuite à -30% quelques jours plus tard. L'Ether est la monnaie la plus volatile des 3 monnaies analysées, qui ne sont pas des stablecoins, avec une variation de 133,51%. Le Bitcoin, valeur la moins volatile avec une variation de prix moyen de 77,43%, voit sa valeur grimper énormément en 2017 mais moins rapidement que les autres monnaies.

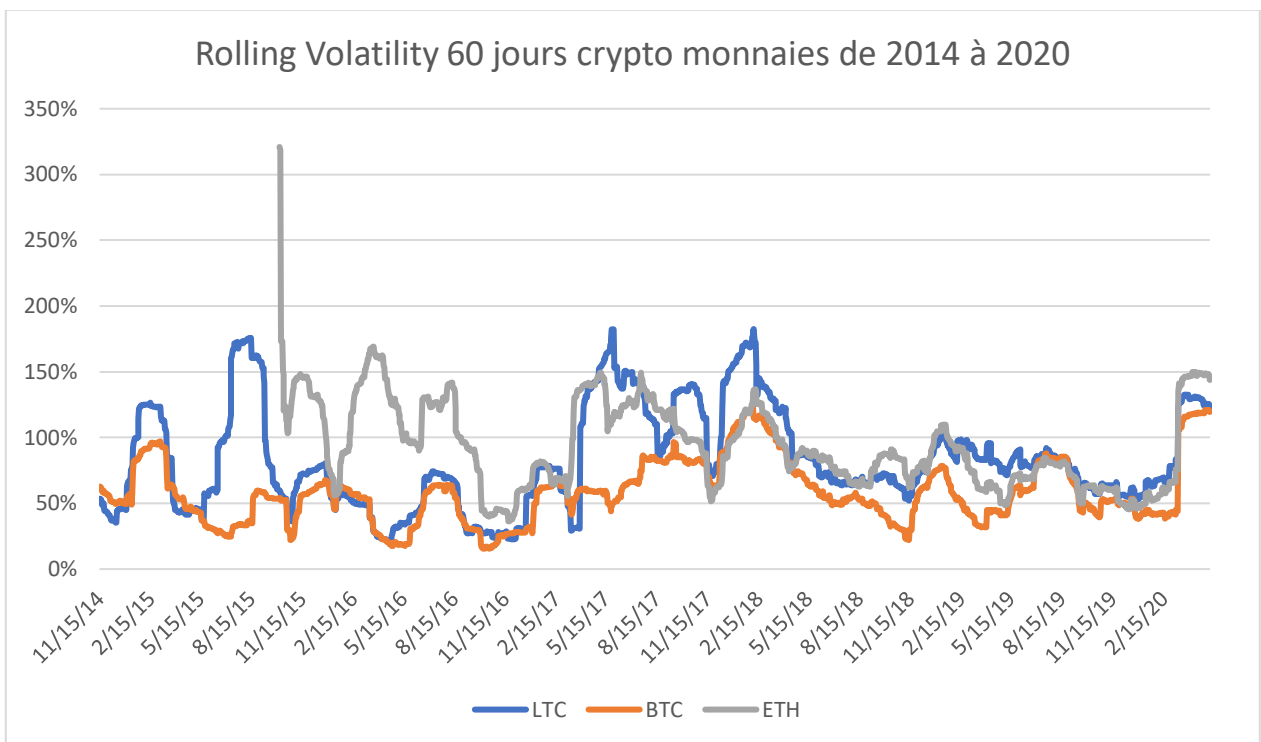
Enfin, le Tether a connu une légère volatilité dans les débuts avant de se corréliser presque totalement avec le dollar américain. Une valeur qui possède une faible volatilité suite aux achats de la monnaie fiduciaire qui peut elle-même varier légèrement après investissement.

Une volatilité et des valeurs qui semblent corrélées après analyses de l'annexe N° 28. Selon les chiffres et leur analyse de leur covariances et de leur corrélation, les données du Litecoin, Ether et Bitcoin sont corrélées sur le marché. Le Litecoin et le Bitcoin possèdent une corrélation assez élevée, ce qui signifie que le changement d'une valeur impactera également le changement de l'autre valeur. Il est possible d'analyser partiellement ce fait sur le graphique avec les variations mentionnées. La corrélation de ces 2 valeurs est de 0,6423, sur une échelle allant de 1 à -1. Plus la corrélation s'approche du 1, plus les valeurs sont corrélées. Ce qui signifie qu'une corrélation de 1 vaut des valeurs de marchés parfaitement corrélées. Le Litecoin et l'Ether le sont un peu moins, avec une valeur de 0,4431. Une valeur tout de même positive, mais l'Ether est une valeur plus volatile que le Litecoin. Enfin, la corrélation entre le Bitcoin et l'Ether est présente également, avec une valeur de 0,4797 selon les calculs proposés dans l'annexe. Une valeur en dessous de 0,5 est considérée comme faiblement corrélée.

Une comparaison avec les monnaies fiduciaires est réalisée dans la partie suivante de ce travail, après une analyse de chaque monnaie sur leur valeur et leur volatilité. Il en sera donné une conclusion si les monnaies numériques pourraient devenir rentables ou non et si l'utilisation quotidienne comme trésorerie est possible. Bien que la variation de prix démontrée précédemment démontre un risque énorme quant à l'utilisation de ces dernières.

Sur le graphique suivant, données disponibles à l'annexe N° 28, la rolling volatility des monnaies digitales y est représentée. Cette volatilité est sur une période de un an reprenant les données à 60 jours et varie suivant le temps et les données prises en considération. Grâce à ce graphique, il est possible d'apercevoir une légère baisse de la volatilité ces dernières années, ce qui réduit le risque des monnaies digitales. Malheureusement, une remontée en 2020 à cause de la crise conclut ces monnaies comme étant source de risque lorsque les marchés sont incertains et les transactions défensives.

Il est également possible d'analyser sur ce graphique les tendances de risques des crypto monnaies. L'Ether était lors de son lancement une valeur risquée, bien plus que les autres, avec une rolling volatility de 137,27% en aout 2016. Cette valeur s'est ensuite stabilisée légèrement et les autres valeurs se sont montrées plus risquées entre 2017 et 2018. Ce graphique démontre aussi une tendance à la corrélation des monnaies lors d'une forte baisse. La corrélation calculée précédemment peut varier selon les périodes et les valeurs peuvent se rapprocher lors d'une baisse des marchés et de la confiance des investisseurs et des consommateurs.



## **CHAPITRE 2 : EVOLUTION DES DEVISES**

L'évolution des devises est à prendre en compte dans le calcul d'une potentielle utilisation des monnaies digitales. En effet, c'est en comparant les crypto monnaies aux devises classiques dites fiduciaires qu'une analyse pertinente pourra se faire afin d'y établir une « norme ».

Cette étude prend en compte une évolution des devises, en rapport avec le Dollar Américain, de l'Euro, du Yen Japonais ainsi que de la Livre Sterling. Ces devises ont été choisies suite à leur utilisation mondiale. Elles font partie des monnaies les plus utilisées dans les pays du monde et la plupart des valeurs boursières mondiales sont exprimées sous ces devises. Tel que la bourse de Londres, NYSE, Bourse de Paris et de Tokyo. Le US Dollar a été choisi comme monnaie de référence dans ce rapport suite aux données boursières prises en compte précédemment avec les données des monnaies digitales qui se traduisent en dollar américain.

Après analyse des prix, la volatilité de ces devises est étudiée afin d'en sortir une corrélation finale avec les crypto monnaies. Cette étude servira à comparer les risques de l'utilisation des monnaies mais également à l'analyse d'une potentielle stabilisation ou non dans le futur des monnaies digitales. L'analyse de la volatilité des devises montrera également une potentielle stabilité quant à l'utilisation des Stablecoin, qui seraient liés à un actif financier tel que la monnaie fiduciaire.

### **I. INTRODUCTION AUX MONNAIES ET ÉVOLUTION DES PRIX**

Dans cette partie, l'étude de l'évolution des prix des monnaies de référence y est consacrée. Une introduction de chaque devise est effectuée avant d'y établir les calculs et analyses personnelles. La variation de prix d'une monnaie se fait selon plusieurs critères.

Le premier critère se base sur le principe de l'offre et de la demande. Plus une devise est convoitée, plus son prix risque d'augmenter par rapport à la devise échangée. Une variation conjoncturelle qui provoque une part de la variation des prix. Un deuxième critère est le taux d'intérêt bancaire accordé dans chaque pays. Selon le cours de gestion financière et gestion des risques donné à l'ICHEC, une banque centrale ou un gouvernement qui diminue les taux d'intérêts accordés dans son pays, permet à n'importe qui d'emprunter pour un taux d'intérêt moins élevé, ce qui va augmenter la demande vu précédemment. Une demande qui augmente, fera alors augmenter le prix de la devise en question au détriment de la devise échangée, qui possèdera une offre plus élevée. Une augmentation de la masse monétaire est également un critère qui

modifie les prix des devises. Comme les États-Unis, le gouvernement peut décider de modifier la masse monétaire afin de prendre des mesures sur l'inflation du pays. Enfin, la stabilité des marchés est un autre critère qui impacte les devises. Une économie stable augmente la confiance des consommateurs et le PIB du pays, ce qui aura un impact indirect sur la monnaie locale.

## 1. DOLLAR AMÉRICAIN

Le Dollar Américain est la monnaie officielle des États-Unis d'Amérique. Divisé en 100 cents, cette monnaie est utilisée également dans des pays en dehors des USA. Avec un code ISO 4217 de « USD » et comme symbole \$, cette monnaie est la plus utilisée au monde en terme de transactions quotidiennes, selon la Réserve Fédérale dans la sphère internationale. Un montant équivalent à 6,6 milliards de dollars en transactions chaque jours, suivant les rapports de BFM Bourse en 2019. Ce qui représente une somme approximative de 2400 milliards de dollars en transactions chaque années. Des transactions principalement par des entreprises, en terme de SWAP et de crédits, suivies de près par les particuliers avec leurs crédits et leurs utilisations personnelles.

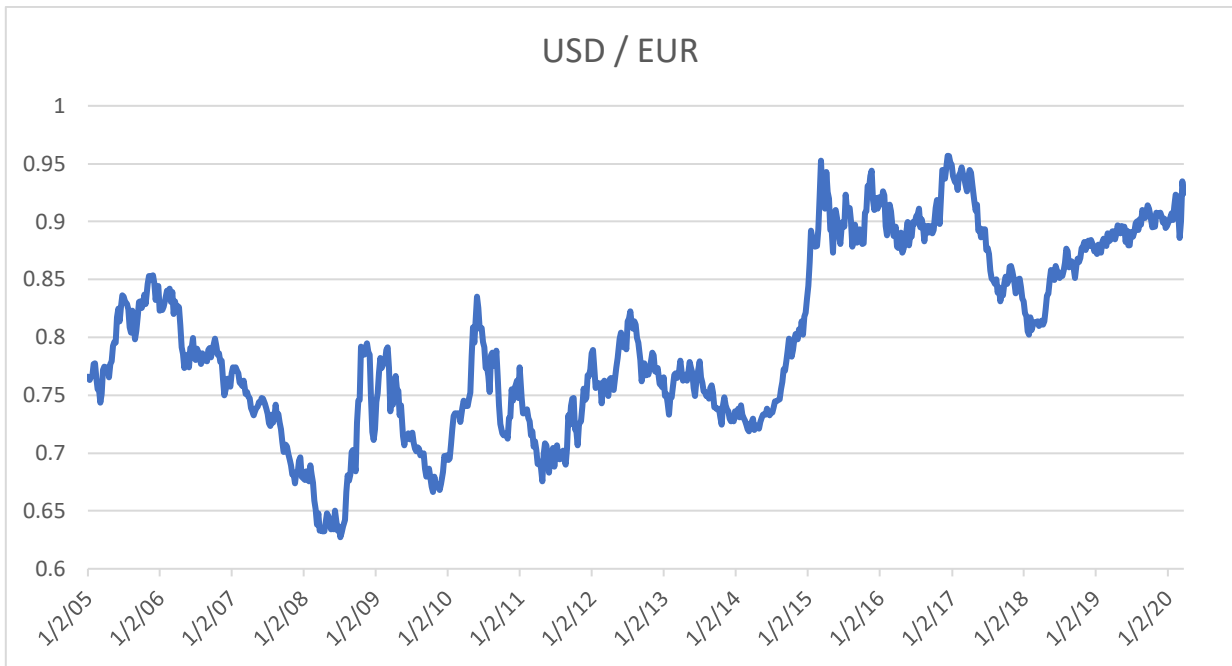
## 2. EURO (USD/EUR)

L'Euro est la monnaie de l'Union Européenne, utilisé par ses états membres. Créé début des années 2000 avec € comme code ISO. C'est avec un montant approximatif de 24 milliards de billets et 135 milliards de pièces en circulation dans la Zone Euro, rapporté par la Banque Centrale Européenne en 2020 avec son étude « *Banknote and coins in circulation* », que l'Euro fait d'elle la monnaie la plus détenue.

La valeur USD / EUR a fluctué ces dernières années, selon les critères évoqués précédemment lors de l'introduction du chapitre. La valeur du Dollar Américain n'a jamais dépassé celle de l'Euro. Cela signifie que pour avoir un US dollar, il faut dépenser moins de 1€ comme l'indique le graphique ci-dessous. Une valeur du dollar Américain en légère hausse depuis 2005, date prise comme début afin d'obtenir certaines dates clés. Les valeurs prises sur les marchés financiers montrent qu'en 2005 il fallait dépenser 0,75€ pour obtenir 1\$, alors qu'en date de Mars 2020, il faut dépenser 0,88€ pour obtenir 1\$, valeur obtenue sur Yahoo Finance et Investing en mars 2020.

C'est en 2008, 2011 et 2017 que la valeur du Dollar a perdu des forces face à l'Euro, une baisse de la confiance des consommateurs d'abord vue en 2008 avec une crise immobilière et financière,

mais également une conjoncture économique affaiblie. Des taux d'intérêts Américains qui ont baissé considérablement alors que la Banque Centrale Européenne aurait premièrement relevé les taux avant de se retrancher à une baisse à son tour. 2011 aura été le revers de la crise, un état qui souffre plus que d'autre et une valeur Américaine en baisse. 2017 offre une baisse à son tour, une présidence qui se modifie, des consommateurs qui perdent de la confiance et une conjoncture plus affaiblie.

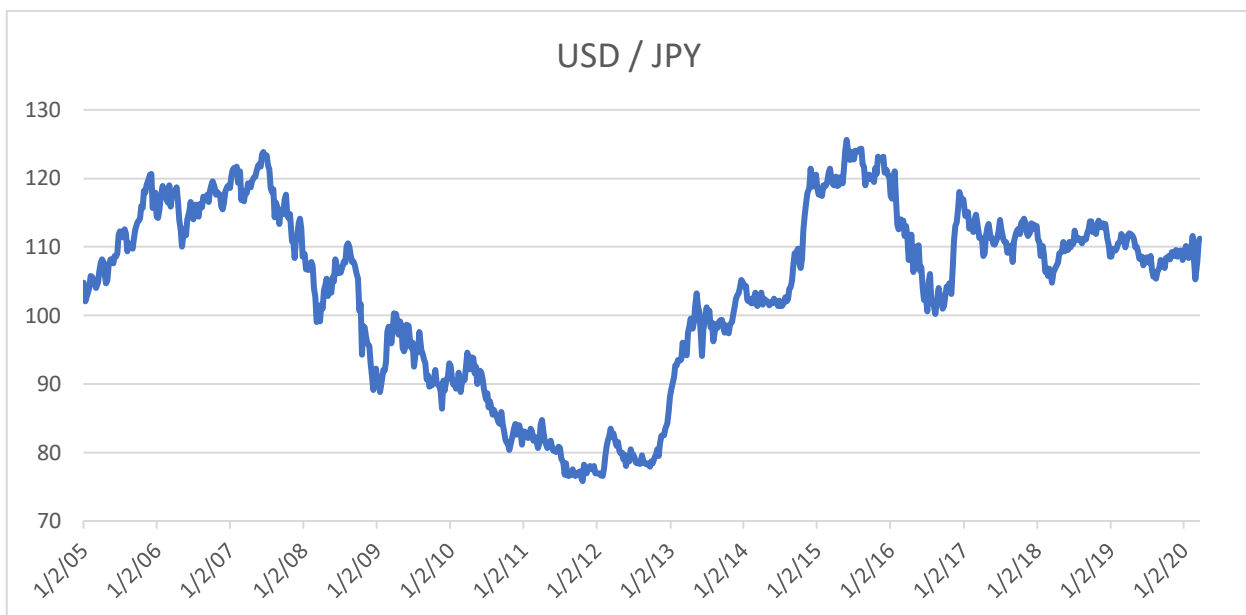


En annexe, les valeurs hebdomadaires entre 2005 et 2020 de USD/EUR afin d'obtenir des informations plus précises. Une analyse sur l'Annexe N° 29, est une moyenne à la hausse du Dollar Américain, une augmentation élevée le 19/10/2008 de 6,03% par rapport à l'Euro, mais également une baisse de -4,97% le 15/03/2009. Des valeurs que l'on pourra mieux analyser dans l'étude de la volatilité des devises plus loin dans ce rapport.

### 3. YEN JAPONAIS (USD/JPY)

Le Yen est la monnaie officielle du Japon, créé en 1871 afin de remplacer son ancienne devise. Avec un code ISO de « JPY » et comme symbole le ¥, cette monnaie a connu des spéculations dans les années 2000 afin de profiter des écarts de taux d'intérêts présents entre 2005 et 2007. Suite à ces actions spéculatives, le Yen a perdu de la valeur durant ces années, comme indiqué sur le graphique ci-dessous, suite à la demande plus élevée du Dollar par rapport au Yen. Une valeur qui passe de 100 Yen pour un Dollar à plus de 124 Yen pour un Dollar en 2 ans, un gain spéculatif considérable sur une courte période. Une valeur qui décroît par la suite dû à une crise comme annoncé précédemment avec les autres valeurs. Une monnaie moins stable par rapport au Dollar, un pays qui utilise cette monnaie pour se rendre compétitif sur le marché.

Une valeur en faible tendance baissière face au Dollar Américain si on en croit les chiffres, qui a connu des moments plus volatils. La période de crise de 2008 à 2012 a vu le dollar faiblir face au Yen Japonais. La perte de confiance des consommateurs américains et les actes des banques en Amérique en sont la cause principale.



En annexe, les valeurs hebdomadaires entre 2005 et 2020 de USD/JPY afin d'obtenir des informations plus précises. Une analyse faite sur l'Annexe N° 30, est une moyenne à la hausse du Dollar Américain, une augmentation élevée le 22/02/2009 de 4,60% par rapport au Yen, mais également une baisse de -7,53% le 19/10/2008. Des valeurs que l'on pourra mieux analyser dans l'étude de la volatilité des devises plus loin dans ce rapport.

#### 4. LIVRE STERLING (USD/GBP)

La Livre Sterling est la monnaie officielle du Royaume-Uni. Une des plus vieille monnaie sur le marché, la Livre Sterling est la quatrième devise la plus utilisée sur les marchés financiers selon le commerce international de Mataf en 2019. Elle partageait également avec le Yen Japonais le podium des devises qui conservent des réserves de change depuis 2001. Une réserve de change est un avoir de devises étrangères et d'actifs comme l'or afin de solder des déficits ou de faire face à des surplus dans la balance des paiements (BoP) pour réguler les taux de change (Glossaire international 2020). Depuis la fin de 2019 et la sortie en 2020 du Royaume Uni de l'Union Européenne, cette réserve de change a fortement diminué, ce qui place le pays à la 17em place du classement des avoirs (Data Template on International Reserves and Foreign Currency Liquidity).

La Livre Sterling est une monnaie à valeur élevée, mais qui perd du terrain au fil des ans face au Dollar Américain. La Crise de 2008 lui a fait perdre 0,20 cent sur sa valeur par rapport au dollar, là où un dollar Américain valait 0,5 Pound, il est monté à un pic de 0,7 pound en 2009.



En annexe, les valeurs hebdomadaires entre 2005 et 2020 de USD/GBP afin d'obtenir des informations plus précises. Une analyse sur l'Annexe N° 31, est une moyenne à la hausse du Dollar Américain, une augmentation élevée le 19/10/2008 de 8,21% par rapport au GBP, mais également une baisse de -4,97% le 17/05/2009. Des valeurs que l'on pourra mieux analyser dans l'étude de la volatilité des devises plus loin dans ce rapport.

## II. VOLATILITÉ DES MONNAIES

La partie précédente a démontré que les monnaies possèdent une variation de prix, c'est ce qu'on appelle la volatilité. Le calcul de la volatilité d'une monnaie se fait de par les données de prix récoltées sur chaque devise où l'on en extrait les Returns. Une volatilité est, selon le dictionnaire Larousse, l'ampleur des variations du cours d'un actif financier.

Afin de comparer les monnaies fiduciaires aux monnaies digitale, une étude sur la volatilité est indispensable. Cette étude permet d'en analyser les risques potentiels d'investissements si on utilise une monnaie digitale. On sait aujourd'hui combien vaudra un Euro ou un Dollar demain, on ne sait en revanche pas spécialement combien il vaudra dans un an, bien que ces monnaies soient les plus stable possibles. C'est dans ce contexte d'analyse que les prix des monnaies depuis 2005 ont été repris sur le site Investing.com, source de données des marchés financiers.

Le tableau ci-dessous reprend un résumé des données calculées, qui seront vu en détail par la suite dans ce chapitre.

<b><i>JPY</i></b>	<b><i>Euro</i></b>	<b><i>GBP</i></b>
<b><u>Variance 2019</u></b>	<b><u>Variance 2019</u></b>	<b><u>Variance 2019</u></b>
0,000188	0,0001524	0,0004131
<b><u>Volatilité générale</u></b>	<b><u>Volatilité générale</u></b>	<b><u>Volatilité générale</u></b>
10,0617%	9,3753%	9,7258%

Les valeurs reprises et analyses afin d'obtenir ces résultats découlent d'une extraction des données quotidiennes depuis janvier 2005 jusque mai 2020. Un total de 4006 valeurs par devises, soit 12.018 valeurs calculées et mises en graphique afin d'obtenir les variances et volatilités. Une variance est une mesure de dispersion des valeurs, cela reprend donc la moyenne des carrés des écarts. Cette variance servira à calculer la volatilité d'un actif afin d'en connaître son niveau de risque ainsi que sa potentielle valeur dans le futur.

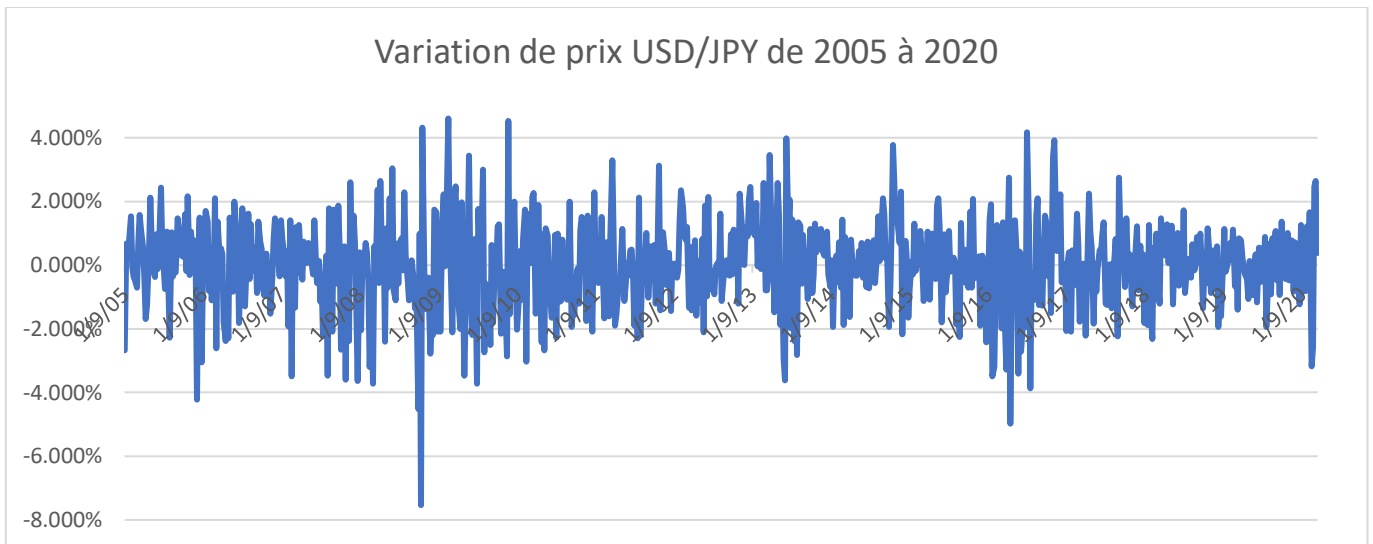


## 1. YEN JAPONAIS

La volatilité du Yen Japonais sur 15 ans a une valeur de 10,0617%, une moyenne des valeurs d'écart des returns de 0,01%. Une valeur stable sur le long terme dans les marchés financiers qui peut être interprétée comme suit :

Pour une valeur USD/JPY en date du 22/03/2020 égale à 111,25 et une volatilité totale de 10,0617% possède une variation du cours d'un écart-type de 11,1936. Si la loi est dite Normale, on est donc certain à 95% que le cours USD/JPY se situera les prochaines années entre :

- $111,25 - 11,1936 * 1,2 = 97,82$
- $111,25 + 11,1936 * 1,2 = 124,68$



Pour en calculer la volatilité quotidienne, les mêmes données de volatilités sont reprises mais calculées autrement. Si sur 15 ans, le JPY a une volatilité de 10,0617%, sur un jour cette devise a une volatilité moyenne de :

- $10,0617\% \frac{1}{\sqrt{252}} = 0,006338$  (252 correspond au nombre de jours ouvrable sur 1 ans)

Pour une valeur USD/JPY en date du 22/03/2020 égale à 111,25 et une volatilité quotidienne de 0,6338275% possède une variation potentielle du cours de 0,70513309. Si la loi est dite Normale, on est donc certain à 95% que le cours USD/JPY se situera les prochaines années entre :

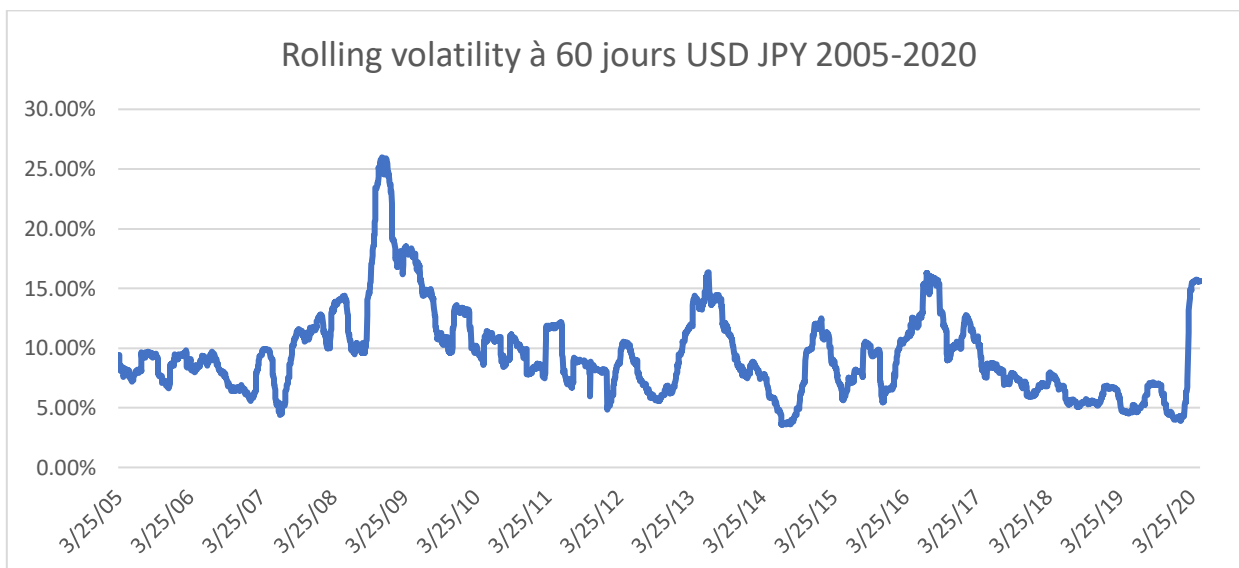
- $111,25 - 0,70513309 * 1,2 = 110,4038$
- $111,25 + 0,70513309 * 1,2 = 111,9551$

Bien qu'ayant une volatilité sur le long terme assez faible, la valeur USD/JPY a connu des pics de volatilité assez élevés ces dernières années. Le graphique ci-dessus en annexe N°32 le démontre avec une baisse de -7,535% sur une semaine en 2008, cette faiblesse du dollar américain face au Yen Japonais se traduit par la crise de 2008 ayant commencé aux États-Unis avant de se généraliser dans le monde.

Le graphique suivant montre une analyse de la variation de la volatilité à 60 jours du cours du dollar américain face au Yen Japonais, une faiblesse du dollar peut donc engendrer une modification de la volatilité si la valeur du Yen n'a pas bougé. Il a existé depuis 2005 trois grandes périodes de volatilités du cours USD/JPY ;

- La crise de 2008, comme énoncé précédemment avec la perte du profil concurrentiel du dollar américain sur les marchés financiers.
- Une volatilité en 2013 plus forte que la moyenne avec une rolling volatility 60 jours qui monte à 15,98% lors du mois de juin.
- 2016 et 2020 ont connu une montée telle que 2013 au niveau de la rolling volatility calculée.

Une analyse de ce même graphique donne également des possibilités d'analyses sur les stabilisations de la monnaie et la volatilité à 60 jours lorsque celle-ci n'est pas dans une phase de tension. Lorsque cette monnaie est stable et que les ébats économiques sont faibles, l'écart type de la devise diminue à approximativement 5,5%, ce qui permet des échanges sans risques des deux devises.

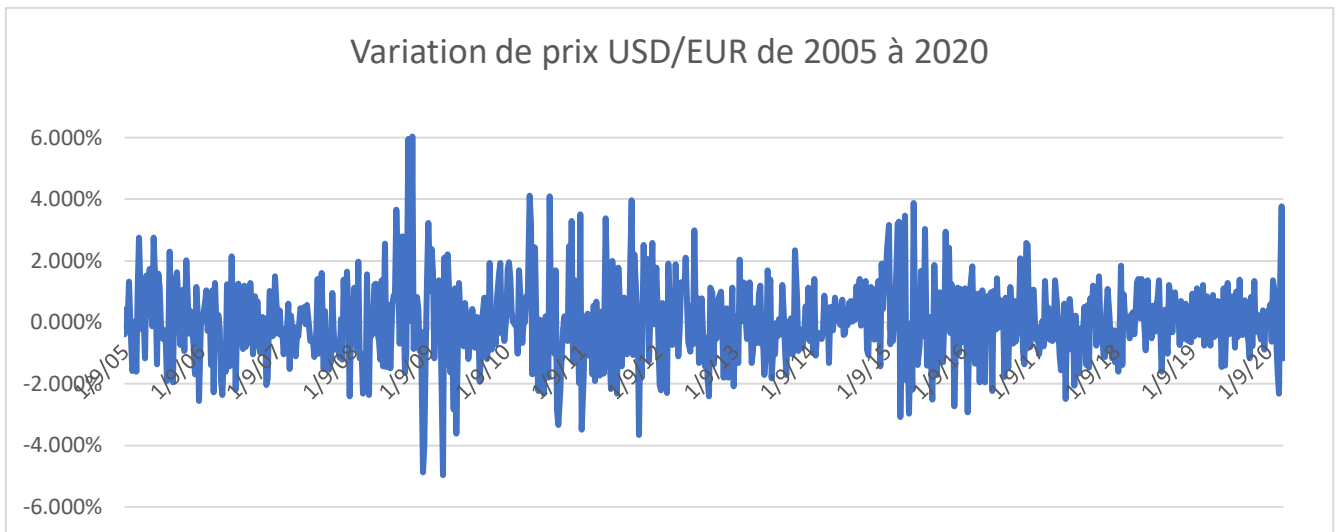


## 2. EURO

La volatilité de l'Euro sur 15 ans a une valeur de 9,42%, une moyenne des valeurs d'écart de returns s'élevant à 0,019% sur 15 ans. Une valeur plus stable sur le long terme dans les marchés financiers que les autres devises prises en considération dans ce rapport, ce qui peut être interprété comme suit :

Pour une valeur USD/EUR en date du 22/03/2020 égale à 0,924128 et une volatilité totale de 9,42% possède une variation du cours d'un écart-type de 0,0870528. Si la loi est dite Normale, on est donc certains à 95% que le cours USD/EUR se situera les prochaines années entre :

- $0,924128 - 0,0870528 * 1,2 = 0,81966457$
- $0,924128 + 0,0870528 * 1,2 = 1,02859142$



Pour en calculer la volatilité quotidienne, les mêmes données de volatilités sont reprises mais calculées autrement. Si sur 15 ans, l'Euro a une volatilité de 9,42%, sur un jour cette devise a une volatilité moyenne de :

- $9,42\% \frac{1}{\sqrt{252}} = 0,00593404$  (252 correspond au nombre de jours ouvrables sur 1 ans)

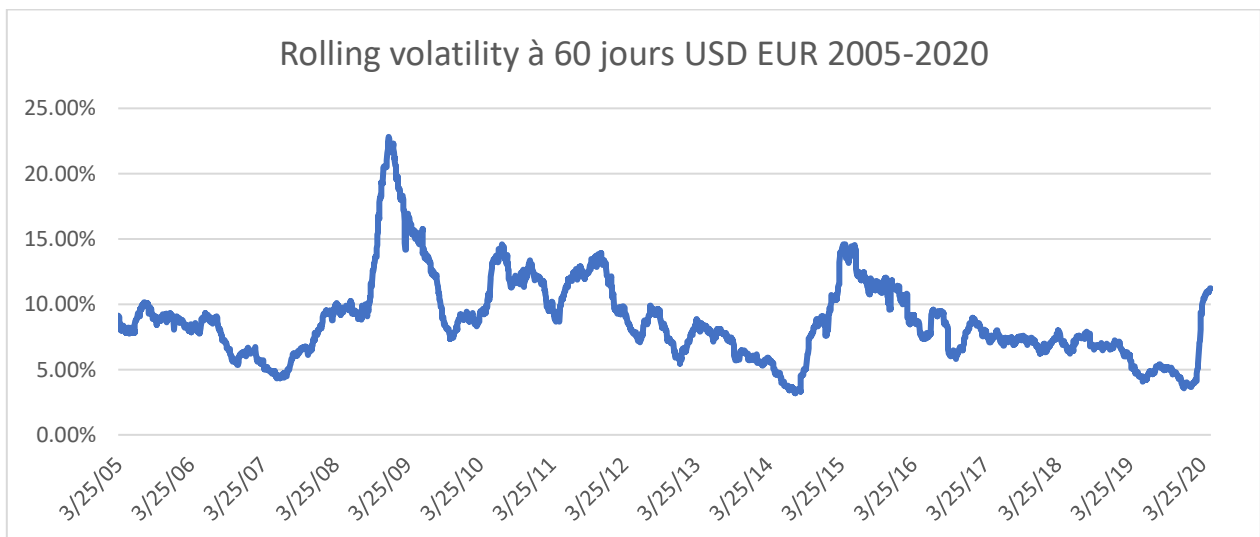
Pour une valeur USD/EUR en date du 22/03/2020 égale à 0,924128 et une volatilité quotidienne de 0,593404 % possède une variation du cours d'un écart-type de 0,005483815. Si la loi est dite Normale, on est donc certains à 95% que le cours USD/EUR se situera les prochaines années entre :

- $0,924128 - 0,005483815 * 1,2 = 0,917547$

- $0,924128 + 0,005483815 * 1,2 = 0,930708$

Sur le graphique suivant, la volatilité à 60 jours du cours USD/EUR a connu diverses périodes de rally, dont trois périodes importantes telles que ;

- La crise de 2008, la crise des Subprimes qui débute aux Etats-Unis pour atteindre l'Europe par la suite, ce qui fait s'écrouler les marchés financiers et la fiabilité des devises.
- La crise de 2012, une réduction des échanges internationaux à cause d'une crise de dette des pays Européens et Américains. Des devises qui varient avec une fluctuation hebdomadaire entre +4% en 2011 et -3,10% en Octobre 2011. Une stabilité monétaire faible par rapport à la volatilité moyenne annuelle de 9,42%. Au niveau de la Rolling volatility à 60 jours, celle-ci grimpe à plus de 14% lors de cette période.
- La crise des migrants en Europe en 2015 qui fait varier les devises également, plus légèrement cette fois, des marchés financiers qui n'ont été que peu impactés et la Rolling volatility à 60 jours calculée a grimpé jusqu'à 14,5% en avril 2015.
- La crise sanitaire de 2020, une conséquence sur les marchés financiers et les devises. L'Euro qui perd de la valeur face au Dollar de près de 3% et une volatilité en hausse.



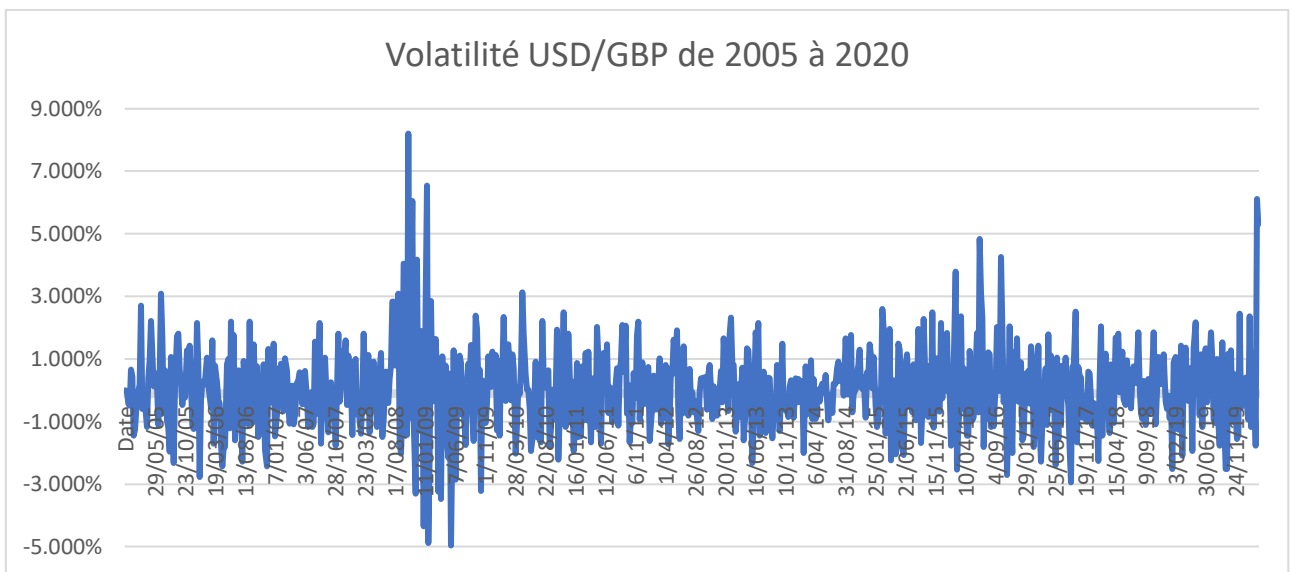
Ces évènements sont à prendre en compte pour analyser certaines périodes de risques, mais ces périodes de volatilités sont toutes essentiellement dûes à des évènements économiques ou financiers majeurs. Ces évènements exceptionnels sont en corrélations avec d'autres facteurs importants qui touchent la finance des pays. Ce sont des pics à enlever lors d'une « Moving Average », une moyenne des risques lors de l'étude d'un actif.

### 3. LIVRE STERLING

La volatilité de la valeur USD/GBP sur 15 ans a une valeur de 9,74%, une moyenne des valeurs s'élevant à 0,053% sur 15 ans. Une moyenne moins stable face aux autres devises analysées mais une volatilité qui reste dans la moyenne, ce qui peut être interprété comme suit :

Pour une valeur USD/GBP en date du 22/03/2020 égale à 0,8375209 et une volatilité totale de 9,74% possède une variation du cours d'un écart-type de 0,0815746. Si la loi est dite Normale, on est donc certains à 95% que le cours USD/GBP se situera les prochaines années entre :

- $0,8375209 - 0,0815746 * 1,2 = 0,739631457$
- $0,8375209 + 0,0815746 * 1,2 = 0,9354103$



Pour en calculer la volatilité quotidienne, les mêmes données de volatilités sont reprises mais calculées autrement. Si sur 15 ans, l'Euro a une volatilité de 1,30%, sur un jour cette devise a une volatilité moyenne de :

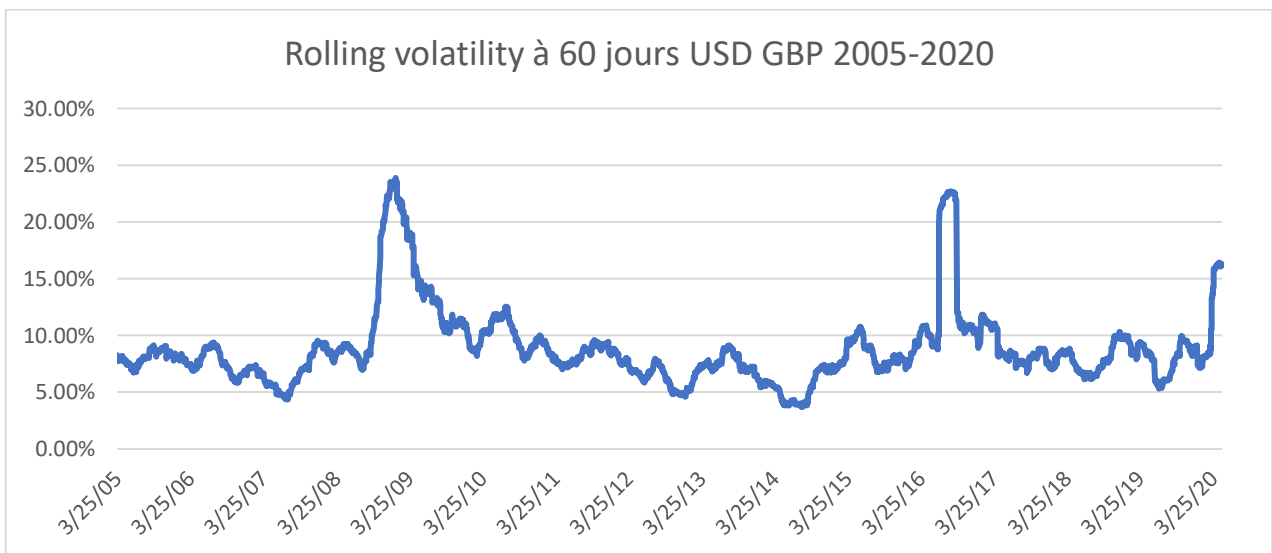
- $9,74\% \frac{1}{\sqrt{252}} = 0,006135623$  (252 correspond au nombre de jours ouvrables sur 1 ans)

Pour une valeur USD/GBP en date du 22/03/2020 égale à 0,8375209 et une volatilité quotidienne de 0,6135623 % possède une variation du cours d'un écart-type de 0,005138712. Si la loi est dite Normale, on est donc certains à 95% que le cours USD/GBP se situera les prochaines années entre :

- $0,8375209 - 0,005138712 * 1,2 = 0,8313544$
- $0,8375209 + 0,005138712 * 1,2 = 0,8436873$

Une volatilité journalière si peu élevée permet d'affirmer une monnaie stable et une utilisation quotidienne sans risque de perte de valeur trop grande. Ils ont été rares les moments de grande volatilités quotidiennes. Le graphique suivant montre la volatilité du cours USD/GBP, ce dernier a connu diverses périodes de rally, dont trois périodes importantes telles que ;

- 2008, la crise des Subprimes qui débute aux Etats-Unis pour atteindre l'Europe par la suite, ce qui fait s'écrouler les marchés financiers et la fiabilité des devises
- 2015 avec la crise de la dette de l'Euro, ces débuts en 2010, la crise de l'Euro a touché les pays Européens et pas seulement la devise. Les marchés commerciaux ont été touchés ce qui a provoqué une variation de la devise Livre Sterling.
- 2020 avec la sortie de l'Angleterre de la Zone Euro et la crise sanitaire. Cette année charnière pour l'Angleterre qui a vu une volatilité grimper pour une monnaie normalement stable. Le Brexit et la crise sanitaire de 2020 ont fait grimper les risques.

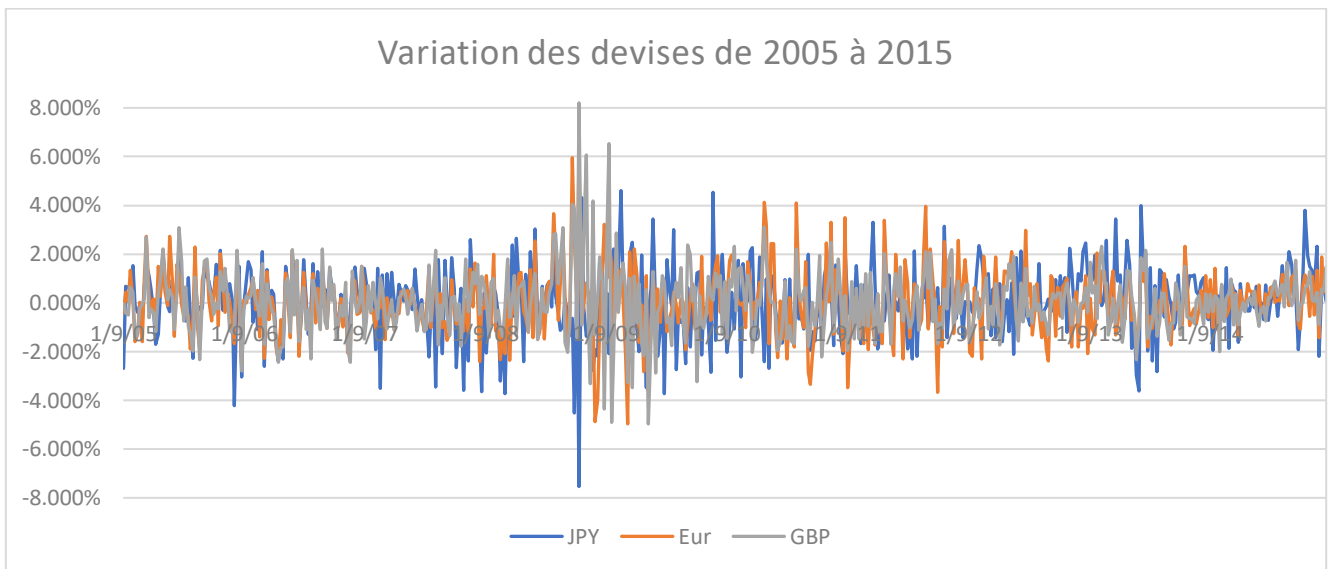


Ces événements sont à analyser mais font partie de périodes économiquement ou financièrement plus difficiles. Pour une analyse de risque global il est intéressant d'éliminer les risques les moins susceptibles d'arriver. Les événements cités précédemment sont visibles sur le graphique ci-dessus de la rolling volatility à 60 jours. Lors des périodes de 2008, 2016 et 2020, la courbe grimpe, ce qui indique une augmentation du risque global de la devise.

#### 4. VOLATILITÉ DES DEVICES

La volatilité des devise est dite stable et permet une utilisation avec un faible risque de variation du portefeuille si ce dernier contient plusieurs devises étrangères. Une volatilité faible permet également un avenir avec peu de prises de risques. Lors des crises de changes, selon Frederic Mishkin et son livre « monnaie, banque et marchés financiers », il apparait des opportunités pour les spéculateurs en pariant sur la dépréciation de la monnaie nationale. Pour se faire, une attaque spéculative via des ventes sur les marchés financiers de monnaie afin de voir celle-ci déprécier en augmentant l'offre, qui continue avec une crise de change. Afin de combattre cette crise et éviter des volatilités trop hautes, le gouvernement peut répliquer par une hausse des taux d'intérêts pour une plus grande entrée de capitaux et plus de placements. (John Hull, 2015)

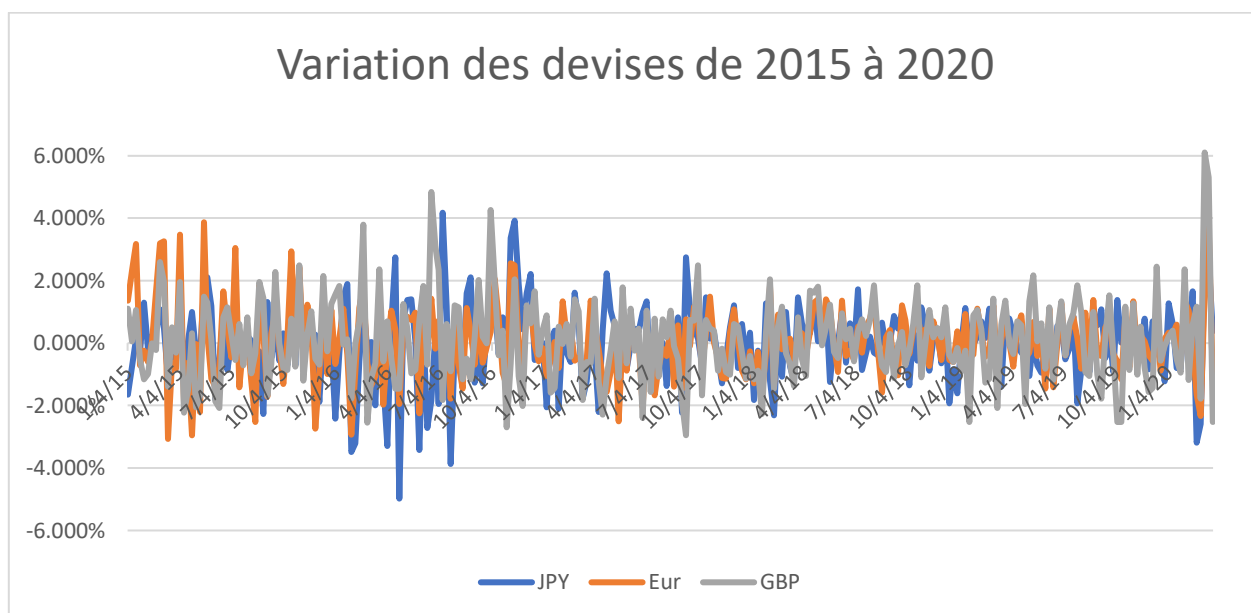
Néanmoins, il est toujours possible de se protéger, en tant qu'acteur économique, contre certaines variations avec des produits dérivés dans le but d'annuler le risque de changement de devise totalement. Les graphiques ci-dessous permettent d'analyser la variation du prix des devises suivant leurs cours face au Dollar américain. Le premier graphique, pour une meilleure visibilité, montre les données de 2005 à 2015. Le second montre les variations des données de 2015 à 2020.



Comme analysé dans les parties précédentes, la période 2008 a été très volatile pour la majorité des devises. Ces données sont en comparaison avec le Dollar qui a été lui-même très volatile également. Le Yen Japonais a obtenu les meilleures données du marché face au Dollar avec une perte du Dollar face à cette monnaie de 7,5% en une semaine. Le GBP est la monnaie ayant le

plus perdu face au Dollar avec une hausse en 7 jours du dollar de 8,2%. Le GBP face au dollar reste néanmoins moins volatil que les autres monnaies dans les périodes calme entre 2005 à 2015.

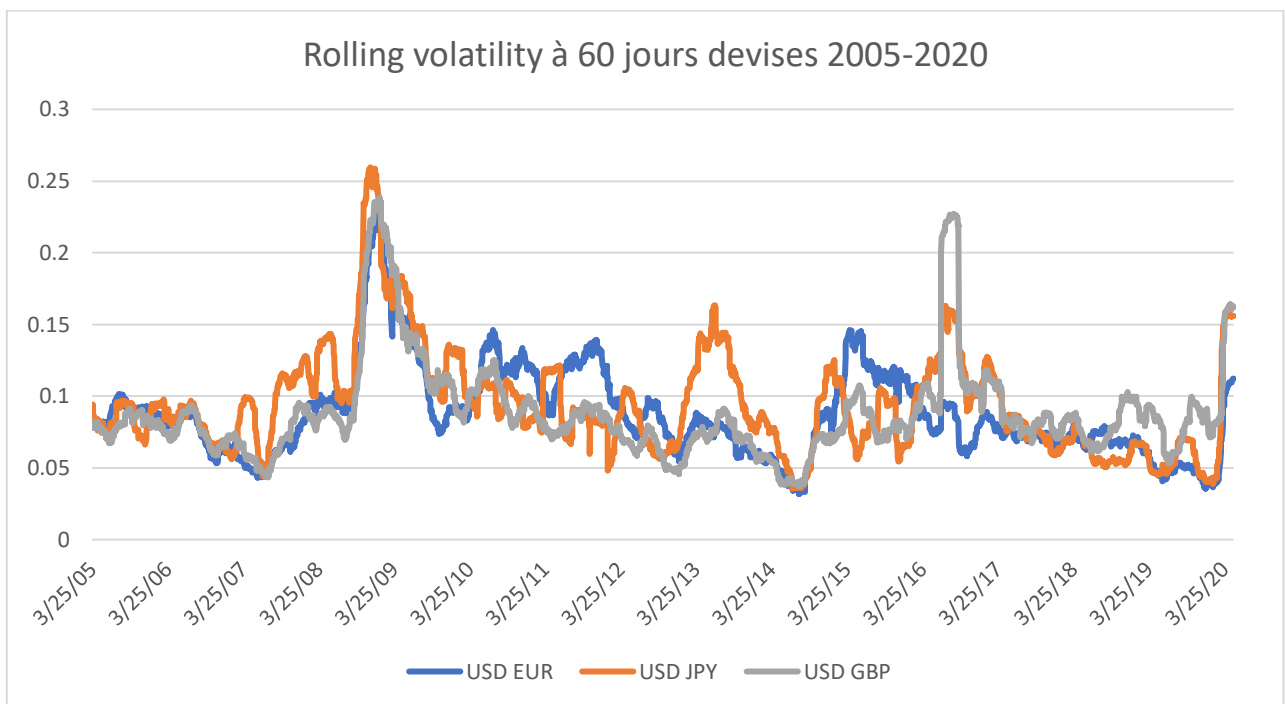
Le second graphique ci-dessous indique les variations du prix des devises de 2015 à 2020. Il est possible d'apercevoir la crise de la dette de l'Euro en 2015 avec un risque plus grand que les autres devises pour l'Euro, la Livre sterling, corrélée à l'Euro, voit ses cours fluctuer également. 2020 est également une année charnière pour les monnaies comme montré en fin de graphique. La Livre sterling est plus volatile que les autres avec une sortie de la Zone Euro en plus de la crise sanitaire mondiale qui impacte la stabilité des devises du monde entier.



Au niveau de la corrélation des devises, celles-ci ont un aspect corrélé selon l'annexe N° 33, données calculées entre 2005 et 2020. Suivant ces calculs, il est possible d'analyser une corrélation entre l'Euro et le Yen Japonais de 0,4165. Une valeur qui signifie une corrélation positive entre ces 2 devises. L'Euro et le GBP sont plus corrélés que les valeurs précédentes avec une corrélation de 0,5539. Cette valeur indique que la montée de l'Euro va affecter la montée de la Livre Sterling. Il est également possible de vérifier ces calculs sur les graphiques ci-dessus en analysant les courbes. La corrélation entre le Yen Japonais et la Livre Sterling est faible, avec une valeur de 0,1291 mais toutefois positive.



Enfin, ce dernier graphique montre l'évolution de la volatilité des devises en reprenant les données sur 60 jours, ce qui permet d'analyser plus précisément la courbe de risque des différentes devises. La variation des prix a permis de constater des périodes plus difficiles pour certaines monnaies et certains pays, ce graphique démontre des stabilisations et des moments de doutes sur les marchés financiers. 2008 a été difficile pour la majorité des monnaies mondiales et particulièrement pour ces monnaies choisies comme exemple dans ce mémoire. Le JPY, monnaie Japonaise se détache de la courbe en 2013 avec une montée à 16,31% de la volatilité annuelle. C'est le cas également pour le GBP en 2016 avec une montée du risque, pour les données sur 60 jours, à plus de 22,5%.

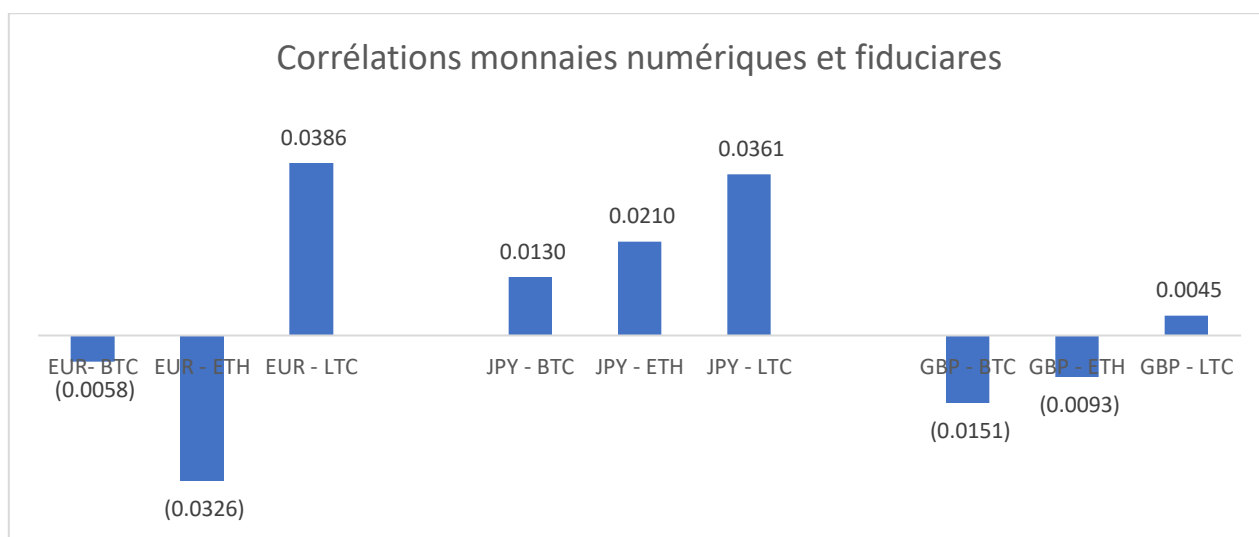


Ces données calculent les volatilités des monnaies et montrent leurs corrélations et leurs risques propres. Les grandes périodes de variations ont été mentionnées précédemment avec les variations de volatilités et sont, dans ce graphique, mises en concurrence. Le JPY est une monnaie plus volatile durant les périodes de creux économiques comme 2008 ou 2013. En 2020, la situation de la Grande Bretagne et la Livre Sterling est plus compliquée, ce qui fait grimper l'écart type de cette monnaie plus que les autres. On peut enfin apercevoir une certaine corrélation des devises lors des moments de crises et une faible décorrélacion lors des situations économiques mondiales plus stables.

### CHAPITRE 3 : CORRELATION AVEC LES DEVISES

Ce chapitre établit la corrélation entre les devises monétaires et les crypto monnaies. Il a été vu dans les chapitres précédents que les monnaies digitales sont très volatiles et que les moments de creux sur les marchés monétaires ne font qu'augmenter l'instabilité de ces actifs. Il est toutefois intéressant d'analyser à quel point les devises numériques suivent ou pas le cours des devises monétaires utilisées. Les crypto monnaies prises en compte ne sont pas des stablecoins étant donné que ces dernières sont parfaitement corrélées avec la monnaie fiduciaire de par leur fonctionnement de base, celui d'achat de devises pour tout achat de crypto monnaies.

Sur le graphique ci-dessous, une corrélation a été calculée sur base de l'Euro, de la Yen Japonaise et de la Livre Sterling. Les rendements des cours sont calculés de par la conversion avec le dollar, USD/EUR, USD/JPY, USD/GBP. Les cours des crypto devises ont été pris suivant le taux dollar également, les devises suivantes ont été analysées ; Bitcoin, Ether, Litecoin. Ces calculs se sont fait entre 2016 et 2020 afin de faciliter la prise en compte des monnaies digitales.



Sur base du taux USD/EUR, il a été calculé que la corrélation avec les crypto monnaies est très faible voir négative. Une corrélation de -0,006 avec le Bitcoin et de -0,032 avec l'Ether indique que ces monnaies digitales ne suivent que très peu négativement le cours de l'Euro, étant proche de zéro. Le Litecoin est quant à lui positif, ce qui se traduit par une faible corrélation positive avec le cours USD/EUR. Pour une montée de ce cours, une très légère hausse du cours Litecoin serait à prévoir. Des corrélations aussi faibles peuvent être qualifiées de nulles.

Au niveau du taux USD/JPY, la corrélation avec les crypto devises est un peu plus élevée qu'avec le cours précédent. Tous positifs, la corrélation la plus élevée se fait avec le Litecoin pour une

valeur de 0,036. Toutefois proche de 0, une corrélation positive indique une probabilité de sens égal lors d'une variation de taux. Le Bitcoin possède cette fois une corrélation positive mais très faible. Enfin, le taux USD/GBP se distingue par une très faible corrélation négative avec le Bitcoin, d'une valeur de -0,015, ainsi qu'un très léger lien avec les autres crypto monnaies choisies. L'Ether possède cette fois une décorrélation de -0,0093, toujours proche de zéro. Le Litecoin possède une corrélation positive de 0,0045.

En conclusion, il peut être analysé de par ces calculs que les monnaies numériques, hors Stablecoin, sont très peu ou pas du tout corrélées avec les monnaies fiduciaires. La variable en commun serait la situation économique mondiale qui affecterait tant l'esprit des investisseurs que les situations microéconomiques des pays, ce qui en modifierait le cours de leur monnaie. L'utilisation d'une monnaie numérique se ferait dès lors plus comme actif financier que comme monnaie réelle afin de préserver un risque faible pour la trésorerie.

#### **CHAPITRE 4 : CONCLUSION DE LA DEUXIÈME PARTIE**

Les chapitres précédents ont présenté différents types de monnaies digitales. Les stablecoins obtiennent une stabilité grâce à leur corrélation avec la monnaie actuelle. Cette corrélation se fait suite à des produits dérivés tel que des CDS avec certaines crypto monnaies et/ou des achats de devises qui correspondent au montant de l'achat de monnaie digitale. Il est donc intéressant d'utiliser une stablecoin pour profiter de tous les avantages de la monnaie digitale sans en prendre le risque.

Les monnaies digitales décentralisées et sans contreparties restent toutefois risquées. Après une bulle spéculative fin 2017, ces monnaies ont connu des hauts et des bas comme repris dans l'annexe N° 34 et les graphiques calculés dans la partie volatilité et variation des prix. Une stabilité pourrait se concrétiser avec une utilisation plus importante et moins de spéculation sur ces monnaies. Les aspects économiques impactent néanmoins ces monnaies, ce qui réduit la confiance du consommateur, cela touche donc à l'aspect psychologique. La crise de 2020 démontre qu'après une légère stabilisation, les marchés font augmenter la volatilité de ces monnaies au moindre problème. Une stabilisation qui a été faible et risquée malgré une accalmie des marchés. La valeur la moins risquée ces dernières années possède une volatilité annuelle d'approximativement 29% et un minimum de 16% pour le Bitcoin, mais qui ne reste jamais stable très longtemps. Une volatilité à 16% reste plus élevée que les valeurs des monnaies fiduciaires, qui

sont qualifiées de stable. Cependant, il est possible de remarquer une stabilité sur l'année 2018/2019, une baisse de la volatilité avec le temps. En prenant en compte l'écart type moyen en comparaison avec les devises classiques, le risque est près de 7 fois plus élevé dans les moments stables et cette comparaison peut changer très rapidement pour des moments moins stables.

En terme d'utilisation, le risque des crypto monnaies reste grand. La volatilité calculée est très éloignée de celle des monnaies classique qui permettent une utilisation normale de la monnaie. Une volatilité si importante des monnaies digitales, de par sa variation de prix et de par sa volatilité hebdomadaire fait de celles-ci un actif financier imprévisible. Toutefois, une diversification d'actifs permettrait une baisse du risque du portefeuille si la corrélation est faible. Cet aspect sera examiné par la suite dans ce mémoire.

Durant les périodes de crises, les différentes volatilités augmentent, tant en terme de monnaie fiduciaire comme (le dollar ou l'Euro par exemple) qu'en terme de monnaie digitale (comme le Bitcoin ou l'Ether). Mais la variation est très différente, comme exemple en 2015 avec une variation de prix de +8% pour les monnaies fiduciaire classique en une semaine contre une variation de prix de +80% pour les monnaies digitales, soit 10 fois supérieur à la normale.

Il existe tout de même une alternative afin de trouver la stabilité d'une monnaie classique et les avantages d'une monnaie fiduciaire. Le Tether a démontré une stabilité au cours de ces dernières années grâce à sa corrélation avec le dollar. Ce type de monnaie dite Stablecoin est potentiellement un avenir pour une décentralisation de la finance. Il faut par la suite faire attention à la fiabilité de l'entreprise et sa transparence dans ses comptes afin de s'assurer d'une réelle corrélation avec le dollar. L'entreprise génératrice de monnaie devrait en effet posséder, pour chaque Tether sur le marché, l'équivalent en USD afin de pouvoir garantir la stabilité.

## UTILISATION DES MONNAIES DIGITALES AU QUOTIDIEN

Cette dernière partie du mémoire se penche sur l'utilisation des crypto monnaies. Certaines entreprises comme citées précédemment utilisent cette méthode de paiement dans leur business model mais très peu l'utilisent comme monnaie courante. Ce chapitre met en avant plusieurs hypothèses ; celle de l'utilisation partielle, en alternance avec la monnaie fiduciaire pour faire des transactions quotidiennes. La seconde hypothèse se penche sur la problématique de la crise, comment une monnaie digitale pourrait aider une entreprise si cette dernière n'a plus accès aux services bancaires par manque de solvabilité ou par un arrêt des banques.

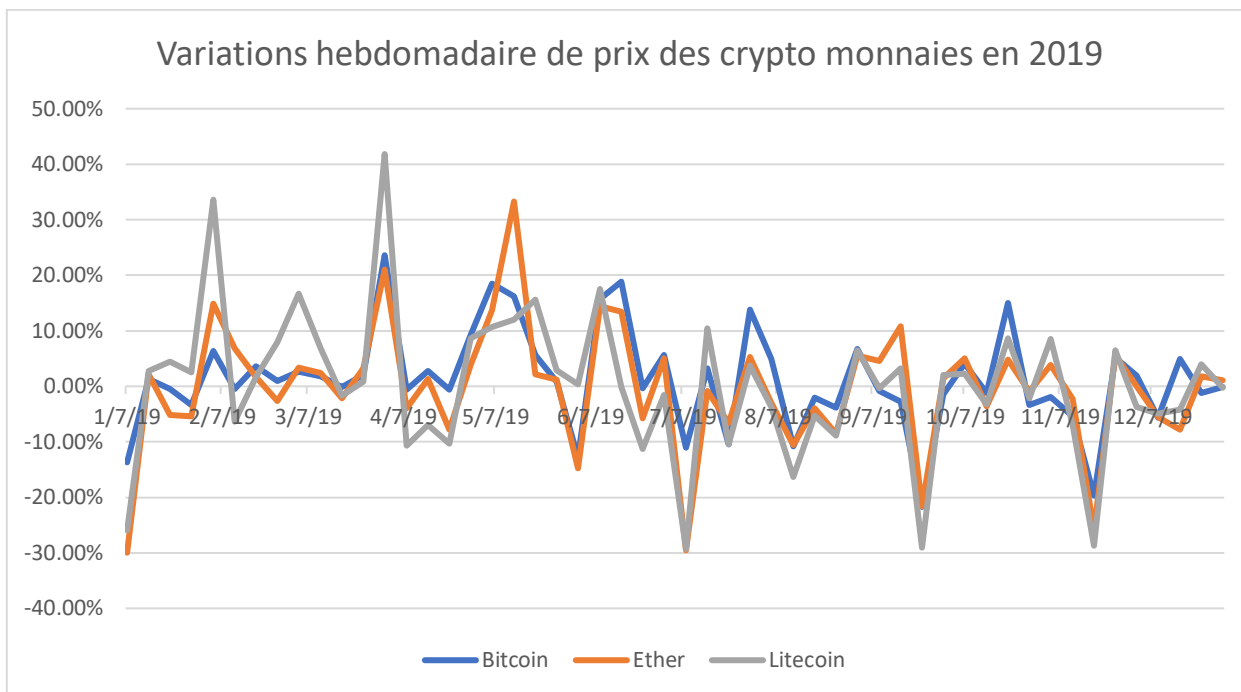
Ces études sont menées grâce aux témoignages reçus de professionnels mais également grâce aux données calculées dans la partie des corrélations avec les monnaies fiduciaires.

### CHAPITRE 1: CHOIX DU TYPE DE MONNAIE

La première question à se poser porte sur choix de la monnaie. Suite à l'étude faite précédemment, le choix du Bitcoin est la valeur la moins volatile du marché des crypto monnaies. Si on reprend les données de 2019, on obtient les résultats suivants :

	Bitcoin	Ether	Litecoin
Volatilité 2019	55,861769	65,446995	75,364283
Variance 2019	0,416786	0,643387	0,883878

Compte tenu des données analysées grâce aux chiffres de 2019 se trouvant à l'annexe N° 35 , il est possible d'en retirer les informations qui figurent sur le graphique ci-dessous. Ces informations calculent la variation de prix des 3 monnaies numériques différentes telles que le Bitcoin, l'Ether et le Litecoin. Ces crypto monnaies ont été choisies comme référence dans ce travail suite à leur médiatisation, leur stabilité plus concurrentielle et aux avantages proposées par ces dernières.



Ce portefeuille de monnaie peut également se diversifier afin d’obtenir un risque moindre, le taux élevé de corrélation traduit qu’une diversification des monnaies est possible mais ne sera pas la plus efficace. Selon l’annexe N° 36 Il est calculé la corrélation entre les 3 monnaies prises comme référence.

- Litecoin – Bitcoin en 2019 = 0,7370511
- Litecoin – Ether en 2019 = 0,82359912
- Bitcoin – Ether en 2019 = 0,81869014

Le choix de la diversification du portefeuille de monnaie digitale ferait l’objet d’une autre thématique de recherche, celle-ci pouvant être sujette à des recherches poussées. Dans le cadre de ce mémoire, il est possible de faire simple en calculant un nouveau risque si on possède comme liquidité, les 3 monnaies mentionnées ci-dessus. Leurs corrélations sont très élevées selon les données reprises en 2019. Une valeur de corrélation au-dessus de 0,5 est considérée comme valeur élevée sur les marchés financiers.

## **CHAPITRE 2 : DANS LE CADRE D'UNE UTILISATION PARTIELLE**

Ce chapitre se concentre sur l'étude du cas d'une entreprise prise sur le site de la Banque Nationale de Belgique, étant donné que la rencontre avec une entreprise en interview n'a pas su aboutir suite aux mesures prises par le gouvernement lors de la crise sanitaire de 2020. Cette étude de cas se concentre sur le fait qu'une entreprise possède une partie de ses liquidités sous forme de crypto monnaie. La forme Stablecoin est analysée après avoir pris en compte une forme non stable de cette monnaie numérique.

Les comptes annuels de Upignac en 2010, entreprise productrice de foie gras en Belgique depuis 1712, se présentent comme suit selon les comptes publiés sur la Banque Nationale Belge :

	<b><u>Actif</u></b>		<b><u>Passif</u></b>
Immobilisations incorporelles	1.705.858	Capitaux propres	4.192.076
Immobilisations corporelles	1.082.469	Provisions et impôts différés	172.936
Immobilisations financières	555.917	Dettes à plus d'un an	1.615.876
Stocks et commandes en cours d'exécution	952.342	Dettes à un an au plus	5.946.032
Créances à un an au plus	7.559.186		
Valeurs disponibles	133.316	Comptes de régularisation	62.168
<b><u>TOTAL DE L'ACTIF</u></b>	<b><u>11.989.088</u></b>	<b><u>TOTAL DU PASSIF</u></b>	<b><u>11.989.088</u></b>

## I. CRYPTO MONNAIE

Dans le cadre du bilan précédent, les valeurs disponibles se composent de 133.316 euros. Ce qui représente 1,11% de l'actif de l'entreprise. Les créances quant à elles sont plus conséquentes et représentent 63% de l'actif de l'entreprise. Cette hypothèse prend en compte 50% des clients et de la trésorerie en monnaies digitales, ce qui équivaut aux parties les plus liquides que possède l'entreprise. 50% des liquidités du bilan représente une somme totale de 3.846.251, soit 32% de l'actif sous forme de crypto monnaie.

En prenant les monnaies numériques choisies comme référence, la volatilité du Bitcoin est égale à 55,8671% en 2019, celle du Litecoin de 75,3642% en 2019 et celle de l'Ether de 65,4469% en 2019. Les calculs suivants sont alors à établir, si on considère ces monnaies comme faisant partie de la loi normale des variations de prix. La loi normale est issue des statistiques et modélise les phénomènes provenant d'évènements aléatoires. (Gauss, Mathématicien, physicien et Astronome)

### 1. BITCOIN

$$3.846.251 * 55,86 \% = 2\ 148\ 581,19$$

La volatilité sur l'année 2019 du Bitcoin est de 55,86 %, ce qui signifie que sur un an, les liquidités peuvent varier de approximativement 2 148 581,19 €. Une variation de prix se fait selon le risque encouru de la monnaie choisie. Selon la loi Normale, pour avoir une sureté de 90%, il faut multiplier la variation potentielle de l'actif par 1,3 (Voir annexe N° 37)

$$3.846.251 + 1,3 * 2\ 148\ 581,19 = 6\ 639\ 406,55$$

$$3.846.251 - 1,3 * 2\ 148\ 581,19 = 1\ 053\ 095,45$$

Selon cette loi normale, les liquidités (Client et trésorerie à hauteur de 50%) se situeraient entre 1 053 095,45 € et 6 639 406,55 €. Un écart de 5 586 311,11 €, ce qui équivaut à 145,24% de la valeur des liquidités en Bitcoin, soit 72,62% de la valeur client + trésorerie. L'impact sur des ratios financiers sera vu dans la partie suivante.



## 2. ETHER

$$3.846.251 * 75,36 \% = 2\ 898\ 534,75$$

La volatilité sur l'année 2019 de l'Ether est de 75,36 %, ce qui signifie que sur un an, les liquidités pourraient varier de approximativement 2 898 534,75 €. Une variation de prix se fait selon le risque encouru de la monnaie choisie. Selon la loi Normale, pour avoir une sureté de 90%, il faut multiplier la variation potentielle de l'actif par 1,3 (Voir annexe N° 37)

$$3.846.251 + 1,3 * 2\ 898\ 534,75 = 7\ 614\ 346,18$$

$$3.846.251 - 1,3 * 2\ 898\ 534,75 = 78\ 155,82$$

Selon cette loi normale, les liquidités (Client et trésorerie à hauteur de 50%) se situeraient entre 78 155,82 € et 7 614 346,18 €. Un écart de 7 536 190,36 €, ce qui équivaut à 195,94% de la valeur des liquidités en Ether, soit 97,97% de la valeur client + trésorerie. L'impact sur des ratios financiers sera vu dans la partie suivante.

## 3. LITECOIN

$$3.846.251 * 65,45 \% = 2\ 517\ 371,28$$

La volatilité sur l'année 2019 du Litecoin est de 65,45 %, ce qui signifie que sur un an, les liquidités peuvent potentiellement varier de approximativement 2 517 371,28 €. Une variation de prix se fait selon le risque encouru de la monnaie choisie. Selon la loi Normale, pour avoir une sureté de 90%, il faut multiplier la variation potentielle de l'actif par 1,3 (Voir annexe N° 37)

$$3.846.251 + 1,3 * 2\ 517\ 371,28 = 7\ 118\ 833,66$$

$$3.846.251 - 1,3 * 2\ 517\ 371,28 = 573\ 668,34$$

Selon cette loi normale, les liquidités (Client et trésorerie à hauteur de 50%) se situeraient entre 573 668,34 € et 7 118 833,66 €. Un écart de 6 545 165,33 €, ce qui équivaut à 170,17% de la valeur des liquidités en Litecoin, soit 85,085% de la valeur client + trésorerie. L'impact sur des ratios financiers sera vu dans la partie suivante.

#### 4. DIVERSIFICATION PORTEFEUILLE

Avec une gestion de portefeuille et en se diversifiant, il est possible de réduire le risque encouru en possédant des monnaies digitales. Une diversification du portefeuille efficace est possible en possédant plusieurs actifs pas ou peu corrélés. Dans le chapitre précédent, il a été calculé différentes données permettant de calculer le risque du portefeuille. Ces données sont les Variances, Corrélation et Volatilité / Écart-types des monnaies digitales choisies. Selon le calcul suivant, disponible également via l'annexe N° 35, il est possible de calculer le risque du portefeuille en prenant les 3 devises numériques en compte, sous la proportion de 1/3 par devises.

	Bitcoin	Ether	Litecoin
Volatilité 2019	55,861769 %	65,446995 %	75,364283 %
Poids des actifs	1/3	1/3	1/3
	Litecoin - Bitcoin	Litecoin - Ether	Bitcoin - Ether
Covariance	0,00124119	0,00162492	0,00119725
Corrélation 2019	73,70511 %	82,359912 %	81,869014 %

Selon la formule de la variance portefeuille, le risque final s'élève à 60,91924%. Une volatilité bien moins élevée que si l'entreprise utilisait des monnaies digitales séparément. Cette baisse de risque est faisable grâce à une corrélation entre les monnaies digitales qui n'est pas parfaite. Cependant, le risque global reste actuellement plus élevé que le risque des monnaies fiduciaires. Selon cette volatilité de portefeuille, calculée comme suit, il est possible d'analyser les potentielles variations des liquidités de l'entreprise prise comme exemple.

### a) Calcul du risque portefeuille

Selon les formules de corrélation et de covariance des actifs financiers, il est possible de calculer le risque du portefeuille par cette formule :

$$\sigma_{\text{ptf}}^2 : X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + X_3^2 \sigma_3^2 + 2X_1X_2 \sigma_{12} + 2X_1X_3 \sigma_{13} + 2X_2X_3 \sigma_{23}$$

La variance du Portefeuille se calcule comme suit :

$$\begin{aligned} & \frac{1^2}{3} * 0,001248 + \frac{1^2}{3} * 0,001713 + \frac{1^2}{3} * 0,0022719 + 2 * \frac{1}{3} * \frac{1}{3} * 0,001241 + 2 * \frac{1}{3} * \frac{1}{3} \\ & * 0,001192 + 2 * \frac{1}{3} * \frac{1}{3} * 0,0016249 = 0,0014845 \end{aligned}$$

Ce qui en fait l'écart type suivant :

$$\sqrt{0,0014845} = 3,85287 \% \text{ journalier}$$

$$\sqrt{252} * 3,85287 \% = 60,91924\% \text{ annuel}$$

### b) Calcul de la variation du portefeuille

$$3.846.251 * 60,91924\% = 2\,343\,106,88$$

La volatilité calculée du portefeuille sur un an, s'il comprend les 3 monnaies digitales pour un poids de 1/3 chacune, est de 60,91924 %. Ce qui signifie que sur une année, les liquidités pourraient varier d'approximativement 2 343 106,88 €. Une variation de prix se fait selon le risque encouru des monnaies choisies. Selon la loi Normale, pour avoir une sureté de 90%, il faut multiplier la variation potentielle de l'actif par 1,3 (Voir annexe N° 37)

$$3.846.251 + 1,3 * 2\,343\,106,88 = 6\,892\,287,94$$

$$3.846.251 - 1,3 * 2\,343\,106,88 = 800\,214,06$$

Selon cette loi normale, les liquidités (Client et trésorerie à hauteur de 50%) se situeraient entre 800 212,06 € et 6 892 289,94 €. Un écart de 6 092 077,88 €, ce qui équivaut à 158,39 % de la valeur des liquidités en monnaies digitales.

Le risque du portefeuille reste un risque élevé avec une possibilité de profit et une possibilité de perte. Bien que la diversification des monnaies digitales réduise ce risque, il est encore possible de le réduire de par les poids donnés à chaque monnaie mais également avec une diversification plus grande, en ajoutant des monnaies digitales dans son portefeuille. Pour une entreprise Belge, n'utilisant pas de monnaie étrangère, ce risque ne peut se comparer avec les risques de variation des devises qui sont aux alentours de 10%. Le risque de change en monnaie digitale est à prendre en considération si l'entreprise possède de la monnaie étrangère dans ses liquidités. Néanmoins, il a été analysé précédemment dans les graphique que les crypto monnaies ont eu une tendance vers la stabilisation, sauf en cas de crise où les volatilités sont reparties fortement à la hausse.

## **II. CONSOMMATION ÉNERGIE**

Lors de ce mémoire, la consommation énergétique des monnaies digitales a été passée en revue. Cette étude démontrait que le minage et les transactions de ce type de monnaie est énergivore, étant donné que les étapes de validations nombreuses afin d'assurer une sécurité maximale. Cette partie étudie la consommation approximative de l'entreprise en énergie, pour en relever si l'entreprise peut être considérée comme écologique ou non.

Une étude menée par la Banque Centrale Européenne a démontré que les opérations de paiements augmentent fortement au cours de années. L'annexe N° 38 montre son évolution, avec un total des opérations de paiements en 2000 de 1391 millions, pour atteindre un total de 4.258 millions d'opérations, tous types confondu, en 2018 en Belgique (Règlement BCE/2013/43 ou le Règlement (UE) n° 1409/2013). Ces opérations représentent un montant en 2018 de 6.647,8 milliards d'Euro. Cette annexe montre le pourcentage des opérations et de la somme suivant différentes catégories. L'utilisation de cartes de crédits représente la majorité de ces opérations calculées avec 49,3% en 2018. Au niveau du montant, les virements bancaires représentent 96,1% de la somme totale des transactions en 2018 sur le territoire Belge, soit 6.390,3 milliards d'Euro.

Ces données permettent d'établir une idée de calcul afin de représenter l'utilisation des moyens électroniques de paiements par les particuliers et les entreprises. Si les virements représentent le plus gros montant et un pourcentage de 37,7% des instruments de paiements, les virements de monnaies digitales peuvent être utilisée tout aussi facilement et les mentalités d'utilisations

de paiements électroniques sont déjà bien ancrées. Selon Statbel en 2017, le nombre d'entreprises en Belgique s'élevait à 631.819 et le nombre d'habitants à 11,4 millions. Ce qui fait approximativement 122 virements bancaires par personnes physique ou morale par an ou encore 323 utilisations d'instruments financiers. Une entreprise moyenne exercerait dès lors près de 2 utilisations par jours ouvrables.

Selon l'hypothèse proposée, l'entreprise prise comme exemple exercerait 2 utilisations de moyens financiers par jour ouvrable. Selon les 50% d'utilisations de monnaies digitales, la consommations énergétique serait la suivante :

Le site Statoshi indique en 2020 que le nombre de transactions en 2019 de Bitcoin s'élève à 120,4 millions. Ce rapport mentionnait dans la partie concernant l'empreinte écologique des monnaies digitales que le Bitcoin consomme sur une année près de 75Twh et l'Ether 7,7 Twh. Pour le calcul moyen d'énergie du Bitcoin par transaction, les 75Twh sont à diviser par 120,4 millions de transactions. Soit une transaction en Bitcoin équivaut à une consommation énergétique moyenne de 623 Kilowatt par heure. Le portefeuille calculé précédemment comprend un tiers de Bitcoin, ce qui représente une consommation énergétique moyenne de 207,6 Kwh.

Le rapport de Aleth.io sur l'Ether annonce une moyenne de transaction de 250 millions sur l'année 2019. Ce rapport mentionne précédemment que l'Ether consomme approximativement 7,7 Twh sur une année. Pour calculer une moyenne de consommation d'énergie au niveau de l'entreprise prise comme exemple, les 7,7 Twh sont divisés par les 250 millions de transactions. Ce qui représente 30,8 Kwh par transactions d'Ether. Le portefeuille comporte un tiers de monnaies digitales en Ether, ce qui représente dès lors 10,3 Kwh de consommation d'énergie supplémentaire pour notre entreprise.

Malheureusement, les données spécifiques à la consommation énergétique du Litecoin ne sont pas disponibles. Cependant, la manière de minage du Litecoin qui se rapproche de celle de l'Ether et sa capacité de confirmation de transaction fait de cette monnaie moins énergivore que le Bitcoin. Si cette monnaie se rapproche de l'Ether, prenons en considération la même consommation énergétique que la monnaie précédente, soit 10,3 Kwh.

### III. CRYPTO MONNAIE STABLE

Cette partie du chapitre analyse les crypto monnaies stables, dites Stablecoin. La monnaie choisie, le Tether, est une monnaie corrélée avec le Dollar Américain. Les seuls risques encourus seront dès lors le taux de change entre l'Euro et le Dollars, ainsi que l'entreprise Tether en elle-même. Si une faille de sécurité, une baisse de confiance ou une faillite surviennent, les monnaies possédées ne vaudront plus rien et une perte totale des liquidités en crypto monnaie est à prévoir.

#### 1. TETHER

$$3.846.251 * 4,124\% = 158.619,39$$

La volatilité annuelle sur l'année 2019 du Tether est de 4,124% (Calcul en annexe N° 39), ce qui signifie que sur un an, les liquidités peuvent varier de approximativement 158.619,39€. Une variation de prix se fait selon le risque encouru de la monnaie choisie. Selon la loi Normale, pour avoir une sureté de 90%, il faut multiplier la variation potentielle de l'actif par 1,3 (Voir annexe N° 37)

$$3.846.251 + 1,3 * 158.619,39 = 4 052 456,21$$

$$3.846.251 - 1,3 * 158.619,39 = 3 640 045,79$$

Selon cette loi normale, les liquidités (Client et trésorerie à hauteur de 50%) se situeraient entre 3 640 045,79€ et 4 052 456,21€. Un écart de 412 410,42 €, ce qui équivaut à 10,72% de la valeur des liquidités en Tether, soit 5,36% de la valeur client + trésorerie. L'impact sur des ratios financiers sera vu dans la partie suivante. Il est cependant possible de voir l'impact face aux monnaies digitales qui ne sont pas stables. Une volatilité en 2019 de seulement 4,12% contre un risque portefeuille de 60,9192%. L'impact de ces monnaies est fortement moindre et permet une stabilisation tout en possédant les caractéristiques de la Blockchain et des monnaies digitales.

Une donnée à prendre en compte pour l'utilisation du Tether est sa corrélation avec le dollar. Ce qui signifie que la volatilité calculée doit s'ajouter à la volatilité du dollar face à l'Euro étant donné que l'entreprise prise comme exemple utilise l'Euro comme monnaie courante. Il existe cependant certaines manières de se protéger contre la variation du dollar, comme la vente de celui-ci avant le rachat par la suite. Il est également possible d'utiliser certains contrats financiers ou produits dérivés comme moyen de protection. Des méthodes boursières utiles afin de ne pas parier sur une potentielle hausse du dollar face à l'Euro.

## **2. AUTRE SÉNARIO**

Le cas des monnaies digitales créées par les banques centrale est toujours en réflexion et en cours d'analyse par les experts, voir infra chapitre dédié aux MDBC. Il serait toutefois ici possible d'utiliser ces monnaies digitales qui sont corrélées avec l'Euro, des frais de change ne seront dès lors plus applicables et le risque sera moindre. Ces dispositions ne sont actuellement pas disponibles, c'est pourquoi le calcul et l'analyse n'est pas possible. Selon les témoignages par la Banque Centrale Européenne il sera néanmoins possible d'en posséder dans un futur proche.

Le Libra, qui annonce sa sortie dans le courant de l'année 2020, sera également corrélé au dollar Américain et sera donc sous le même régime de volatilité de cette monnaie fiduciaire et que le Tether. Ce qui le différenciera du Tether sera l'accessibilité et la confiance mise en cette monnaie digitale qui, dans les prochaines années, devrait pouvoir être disponibles sur le marché mondiale et prêtes à utilisation.

## **IV. RATIOS**

L'analyse des ratios financier est une étape importante dans la vie de l'entreprise afin d'en connaître sa situation et sa santé financière. Les trois ratios suivants démontrent une certaine santé de l'entreprise et peuvent se comparer avec l'utilisation des monnaies digitales. Cette comparaison se fera dans la fourchette haute et la fourchette basse des cas calculés précédemment, afin de se faire un avis objectifs dans toutes les situations. Étant donné que le risque du portefeuille utilisant les trois types de monnaies différentes est moins élevé que si l'entreprise utilisait une seule et même monnaie, les calculs des ratios seront effectués avec une volatilité des monnaies digitales de 60,91%.

### **1. FOND DE ROULEMENT**

Le fond de roulement, autrement appelé Fond de Roulement Net Global (FRNG) est un indicateur permettant d'analyser si les actifs immobilisés sont financés par des ressources (passif) long terme (Classe 10 à 16 du plan comptable). Un investissement long terme financé par des crédits courts termes n'est pas bon pour la santé financière de l'entreprise. La formule du Fond de Roulement est la suivante :

- Capitaux permanents – Actifs permanents
- Actifs circulants – Capitaux circulants

Pour notre exemple, dans le cas d'aucune utilisation des monnaie digitales, la situation du FRNG est la suivante :

(Capitaux propres + Provisions et impôts différés + Dettes à plus d'un an) – (Immobilisations corporelles + Immobilisations incorporelles + Immobilisations financières)

$$(4.192.076 + 172.936 + 1.615.876) - (1.705.858 + 1.082.469 + 555.917) = 2.636.644,00 \text{ €}$$

La situation de l'entreprise en temps normal est donc bonne étant donné que le Fond de Roulement est positif.

Dans le cas d'une utilisation partielle des monnaies digitales, les créances, liquidités et dettes fournisseurs sont potentiellement risquées si elles sont à 50% détenues sous forme de crypto monnaies. Le calcul pour l'analyse se fait donc par le bas du bilan : Actifs Circulants – Capitaux circulants.

(Stock + Créances CT + Liquidités) – (Dettes CT + Comptes de régulations)

Dans le meilleurs des cas, si on prend la fourchette haute des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$(952.342 + 6.892.287,94 + 3.779.593,00 + 66.658,00) - (2.973.016 + 5.327.494,832 + 62.168) = 3.173.253,26 \text{ €}$$

Dans le pire des cas, si on prend la fourchette basse des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$(952.342 + 800.214,06 + 3.779.593,00 + 66.658,00) - (2.973.016 + 618.537,168 + 62.168) = 2.100.034,74 \text{ €}$$

Dans les 2 situations, le Fond de Roulement Net Global de l'entreprise reste positif, ce qui signifie que l'entreprise possède une santé financière stable. La variation de la monnaie digitale est impactée tant au passif que à l'actif, c'est pourquoi une variation de celle-ci ne devrait pas endommager grandement le Fond de roulement.



## 2. BESOIN EN FOND DE ROULEMENT

Le Besoin en Fond de Roulement (BFR) est le décalage temporel entre ce qui rentre dans l'entreprise, ses recettes, et ce qui sort de l'entreprise, ses dépenses. Le Besoin en Fond de Roulement se calcule comme suit : (Stocks + Créances – Dettes)

Sans la prise en compte des crypto monnaies, la situation de l'entreprise suivant le bilan est la suivante :

$$952.342,00 + 7.559.186,00 - 5.946.032 = 2.565.496,00$$

Un fond de roulement positif signifie que l'entreprise a de la marge pour faire face aux délais de paiement des clients. Dans le cadre de l'utilisation des monnaies digitales à hauteur de 50% des liquidités, des créances et des fournisseurs, la situation suivante est potentiellement à venir.

Dans le meilleur des cas, si on prend la fourchette haute des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$(952.342 + 6.892.287,94 + 3.779.593,00) - (2.973.016 + 5.327.494,83) = 3.323.712,11 \text{ €}$$

Dans le pire des cas, si on prend la fourchette basse des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$(952.342 + 800.214,06 + 3.779.593,00) - (2.973.016 + 618.537,17) = 1.940.595,89 \text{ €}$$

Dans les 2 situations, le Besoin en Fond de Roulement de l'entreprise est positif, ce qui signifie que l'entreprise a les capacités à faire face aux délais de paiement des clients. Encore une fois, la variation de la monnaie digitale est impactée tant au passif que à l'actif, c'est pourquoi une variation de celle-ci ne devrait pas endommager grandement le Fond de roulement. L'hypothèse des 50% de liquidités se fait seulement si 50% des créances clients et 50% des dettes des fournisseurs acceptent le paiements en monnaie digitale, tout en gardant le poids approximatif des monnaies du portefeuille calculé précédemment.

### 3. TRÉSORERIE IMMÉDIATE

La trésorerie immédiate est calculée afin de savoir si les disponibilités sont suffisantes pour faire face aux dettes à courts termes. Dans le cas présent de l'entreprise, cette dernière ne possède pas beaucoup de disponibilités. Cependant, le calcul de ce ratio se fait de la manière suivante : Disponibilités / Dettes à court terme.

Dans le cas actuel de l'entreprise, le ratio de la trésorerie immédiate est le suivant :

$$133.316,00 / 5.946.032 = 2,24\%$$

Dans le meilleur des cas, si on prend la fourchette haute des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$186.105,78 / 8.300.510,83 = 2,24\%$$

Dans le pire des cas, si on prend la fourchette basse des calculs de variation du portefeuille, la situation suivante serait à venir :

$$80.526,22 / 3.591.553,17 = 2,24\%$$

Au niveau de la trésorerie immédiate, le pourcentage final reste le même si on applique exactement 50% des liquidités en monnaies digitales. Mais l'inconvénient de ce système est de garantir un taux de 50% de monnaies digitales payées par les fournisseurs, ce qui implique un certain contrôle de ceux-ci. De plus, les fournisseurs devraient appliquer la même diversification de crypto monnaie dans leur portefeuille, ce qui n'est pas forcément réaliste.

### **CHAPITRE 3 : UTILISATION DE MONNAIE DIGITALE EN CAS DE CRISE**

En cas de crise financière ou de crise du système bancaire, les banques sont moins enclines à prêter de l'argent aux entreprises et d'autant moins aux entreprises en difficultés. En 2008, les banques ont subi un choc et les prêts financiers étaient rares voire impossibles. Certaines banques se sont écroulées et des entreprises ont dû remonter la pente sans octrois de crédit. (Cours Économie et marchés financiers ICHEC 2019). Cette partie du mémoire se concentre sur une potentielle utilisation des monnaies digitales si un problème majeur intervient dans le système bancaire. Est-ce que la crypto monnaie permettrait de combattre une crise de liquidité ? Serait-ce un bon substitut à la monnaie fiduciaire ?

Selon Thierry Rayna de la Banque Centrale Européenne en 2019, une décentralisation totale n'est pas la meilleure solution. L'Ether et d'autres monnaies digitales sont sur le point de changer la décentralisation actuelle grâce à leur système de « Proof of Stake » afin de centraliser un minimum les opérations et obtenir une performance. De plus, il ajoute lors de son interview que les institutions financières sont sur l'étude de terrain afin d'améliorer la confiance et réduire les coûts de transactions. Le système d'une monnaie comme le Bitcoin remplace cette confiance octroyé aux banques par des coûts de transaction de la monnaie, ce qui permet de prouver les validations de données lors de la transaction. Ces coûts ont été analysé pour plusieurs monnaies précédemment dans ce mémoire. Au niveau de la Blockchain, Mr Rayna mentionne que son usage pourrait être bienfaisant si le pays manquait d'institutions financières. Le point négatif est le réseau électrique qui doit pouvoir être assez puissant et constant dans le but d'assurer les opérations des monnaies, le minage et les validations de transaction. Un pays sous développé peut manquer d'infrastructures électriques, ce qui laisserait la population sans accès bancaires.

Selon l'étude menée sur la volatilité des monnaies digitales, l'obtention de ces dernières en temps de crise n'est pas la meilleure opération. La volatilité montrée sur l'annexes de N° 28 montre une faiblesse des crypto monnaies lors d'une baisse des marchés boursiers et une corrélation qui augmente entre elles lors de ces périodes. Une entreprise voulant protéger ses liquidités ou voulant en obtenir de nouvelles prendrait de grands risques si une baisse de la valeur des monnaie survient. Une période de crise établit déjà une potentielle difficulté financière pour certaines organisations, le risque pris serait dès lors trop grand. Le conseil donné par les experts est la vente de ces actifs financiers avant la crise afin d'obtenir une potentielle source financière pour faire face aux difficultés et ne pas voir son portefeuille diminuer.

Dans l'hypothèse du chapitre précédent, trois types de monnaies digitales plus ou moins centralisées selon leur type sont utilisées pour les liquidités de l'entreprise. De plus, il a été recommandé d'utiliser un Stablecoin, ce qui permettrait de réduire la volatilité du portefeuille. Ce stablecoin est une monnaie peu centralisée et pourrait s'échanger facilement lors d'une crise afin de permettre l'obtention de liquidités. Le point faible de cette monnaie est l'entreprise génératrice de la crypto devise qui en cas de crise, devrait toujours être capable de pouvoir obtenir des dollars dans ses réserves afin de pouvoir garder la corrélation annoncée avec la monnaie fiduciaire en question. Cependant, ces monnaies fiduciaires que doivent garder les entreprises génératrice du Stablecoin passent par le système bancaire qui, selon cette hypothèse, ne serait plus apte à délivrer des liquidités demandées.

Des institutions financières spécialisées en monnaie digitales, autre que les banques, pourraient prendre le rôle de personne de confiance afin d'offrir un crédit. Lors du chapitre sur l'utilisation des monnaies digitales, l'entreprise French ICO a été mentionnée comme étant une plateforme de crowdfunding en cryptomonnaie. Ces plateformes peuvent être le substitut bancaire afin de trouver des fonds sous forme de crédit ou autre auprès de personnes acceptant la monnaie digitale comme moyen d'échange.

## **CHAPITRE 4 : CONCLUSION DE LA TROISIÈME PARTIE**

Cette dernière partie du mémoire s'est penchée sur deux hypothèses différentes qui sont l'utilisation partielle de la monnaie digitale comme source de liquidité et l'utilisation potentielle lors d'une crise financière. L'hypothèse d'une utilisation totale n'a pas été abordée étant donné qu'une entreprise doit garder des comptes bancaires et de la monnaie locale à son pays afin de répondre de manière légale à ses obligations comptables et financières. Ces 2 hypothèses ont été étudiées suivant les calculs faits dans les chapitres précédents et grâce à certains témoignages d'experts.

Pour la première hypothèse qu'est l'utilisation partielle d'une monnaie digitale par une entreprise, il a été calculé que les crypto monnaies en général sont très volatiles. Dans la partie précédente, la volatilité a été calculée comme étant très risquée, ce qui dissuade beaucoup d'entrepreneurs de bon sens à l'utiliser. L'hypothèse choisie prend la période de 2019 comme base de calculs et trois crypto monnaies de référence afin de répondre aux différentes questions que sont les liquidités et les ratios financiers. Ces ratios financiers ne sont pas les plus impactés

étant donné qu'une partie du passif du bilan est pris dans le calcul et qu'une entreprise utilisant de la monnaie digitale ferait des échanges avec des clients mais également des fournisseurs. Néanmoins, la partie des liquidités est fort impactée si les monnaies sont utilisées individuellement. C'est pourquoi le choix d'une utilisation diversifiée des monnaies digitales a été faite afin de réduire le risque global du portefeuille. Ce risque a été réduit grâce à un poids de un tiers pour chaque monnaies. Bien que la corrélation entre elles soit élevée, si on multiplie les actifs présents dans le portefeuille, il est possible d'en réduire le risque global.

Enfin, une utilisation de devises numériques en temps de crise n'est pas des plus intéressantes selon l'étude menée dans ce chapitre. Ces monnaies sont encore actuellement fort utilisées comme source de trading et de spéculation, ce qui octroie à ces monnaies, en temps de crise, une corrélation élevée avec les marchés boursiers. Des actifs volatils comme ces monnaies numériques sont les premières à être vendues lors d'une perte de confiance dans les marchés économiques, ce qui réduit fortement leur valeur. Une entreprise cherchant à obtenir des liquidités grâce à ces monnaies participerait au trading et perdrait potentiellement une partie de ses liquidités dans la chute de la monnaie.

La conclusion la plus viable pour une entreprise voulant utiliser partiellement la crypto monnaie comme source de paiement est donc le stable coin. Cette monnaie stable permet une corrélation avec une monnaie fiduciaire légale et est donc protégée de ces fluctuations dangereuses. D'autres monnaies stables seront mises sur le marché à l'avenir, comme le Libra ou les MDBC, afin de répondre à des problèmes plus grands que les liquidités.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de ce mémoire était de connaître l'impact des monnaies digitales sur les entreprises et si ces monnaies sont viables ou non à l'utilisation en tant que monnaie quotidienne. La problématique étudiée étant « L'impact sur les entreprises de la monnaie digitale comme nouvelle source de financement ». Grâce aux données récoltées, aux témoignages et aux articles et ouvrages analysés, il a été possible d'en tirer une conclusion pour l'année 2020, qui aura sûrement changé dans quelques années du fait de l'évolutions constatée dans ce rapport.

Il est aujourd'hui possible de voir un changement significatif des crypto monnaies dans le monde, alors que celles-ci étaient inconnues il y a quelques années. Une évolution qui a permis d'analyser et de continuer à améliorer le processus pour peut-être à l'avenir, octroyer à ces monnaies une position égale à celles utilisées actuellement. Ce présent et cet avenir ont été étudiés tout au long de ce mémoire, à travers un impact financier, historique et environnemental. Ces impacts sont des facteurs clés pour le monde de demain qui cherche à obtenir des résultats plus rapide tout en étant plus respectueux de notre planète. L'invention de la Blockchain a été créée pour que les transactions soient décentralisées, sécurisées et rapides et c'est peut-être un aperçu du monde de demain. La monnaie digitale est une pièce de la Blockchain, encore à améliorer selon l'étude menée, sur plusieurs points.

Peu avant les années 2010, les premières transactions étaient effectuées avec de la crypto monnaie. Ces transactions étaient un signe de fonctionnement et d'espoir pour certaines personnes voulant s'évader du système bancarisé. Cet espoir s'est accentué avec le temps et le développement des monnaies, la diversité de ces dernières permet aujourd'hui d'en trouver pour tous les goûts, selon les spécificités cherchées. Cependant, après un début prometteur, les monnaies digitales sont devenues source de spéculation à cause d'une montée médiatique. Alors qu'aucune centralisation n'est effectuée et qu'aucune autorité de contrôle n'est disponible pour garder des limites sur les prix de ces monnaies, leur valeurs ont été sujettes à d'importantes fluctuations, ce qui les rendaient moins crédibles sur le fait de devenir une nouvelle source de paiement. C'est en considérant une amélioration des marchés, une stabilisation de la monnaie et un changement de mentalités et de technologie que ce mémoire se penche sur la problématique de leur utilisation quotidienne.

La première partie du mémoire s'est concentrée sur l'étude des monnaies en elles-mêmes, afin d'en connaître leurs spécificités et leurs points faibles. L'approche environnementale a montré un aspect négatif, bien que la conception soit une bonne base sur laquelle il est possible d'évoluer. Il a été étudié que les crypto monnaies sont fortement consommatrices d'électricité.

Certaines entreprises garantissent l'utilisation d'une énergie verte pour le processus de création de la monnaie mais ce processus reste toutefois énergivores. Les processus de transaction, de validation et d'échange afin que le système soit sécurisé nécessitent beaucoup de matériel informatique et une bonne connexion au réseau électrique. Le point positif est que la partie la plus énergivore est le minage de ces Tokens, ce processus devrait prendre fin une fois que toutes les monnaies seront minées et que le nombre d'unités aura atteint son maximum. Ces algorithmes et des calculs permanent ou presque afin de trouver la combinaison gagnante avant de recommencer à zéro pour une autre combinaison mathématique qui, elle aussi est en même temps en train d'être cherchée par d'autres mineurs. La dépense en matériel et en ressources est énorme, ce qui donne à ces monnaies une mauvaise image sur le plan écologique. Une entreprise voulant utiliser ces monnaies doit accepter de voir sa consommation augmenter et des risques de piratages s'accroître également. C'est pourquoi je recommande à une entreprise de faire attention à l'utilisation de ces monnaies. Une consommation excessive peut jouer en défaveur de l'organisation et de son image ainsi qu'une augmentation des factures d'électricités.

La première partie de ce rapport se penche également sur les frais de transactions et la comparaison avec les banques. Des frais de transactions qui peuvent sembler onéreux à première vue, considérant que le montant payé soit la rémunération du mineur pour une validation de la transaction. Cette somme peut varier selon la nature de la monnaie et la période de transaction. Une opération effectuée à une heure de pointe sera plus coûteuse si le destinataire insiste sur la rapidité. Plus cette somme sera élevée, plus la priorité octroyée par les mineurs sera haute, ces derniers cherchant le gain financier avant tout. Dans ce domaine, certaines monnaies sont plus chères que d'autres, c'est le cas du Bitcoin qui avoisine les 5 dollars américains par transaction sur certaines périodes. Cependant, cette somme est fixe, ce qui n'est pas le cas des frais financiers demandés par les banques hors zone SEPA comme expliqué dans les rapports de ING et BNP Paribas. Leurs frais s'élèvent à un pourcentage de la somme et une somme fixe minimum, ce qui peut devenir une somme bien plus élevée que ce que propose les crypto monnaies. Les opérations des ou vers des pays étrangers seraient dès lors moins onéreuses si elles s'effectuaient via des crypto monnaies. Je recommande dès lors l'utilisation des monnaies digitales et de leurs frais de transactions pour des gros montants hors zone SEPA. Une organisation qui collabore avec des pays hors de cette zone trouvera d'avantages de bénéfices quant à l'utilisation de ces monnaies.

Pour qu'une opération se fasse en devise digitale, l'entreprise doit en obtenir en petit ou grand nombre. Cette obtention est risquée même si la diversification des monnaies réduit le risque global que prend l'entreprise dans les variations. Un risque portefeuille qui comprend trois types de monnaies différentes, tel que décrit dans le dernier chapitre, s'élève à plus de 60%. Cette

volatilité est très risquée pour n'importe quelle entreprise, ce qui peut la rendre insolvable en quelques temps si les monnaies baissent en même temps. Bien que durant les périodes d'une économie qui n'est pas sous tension, les monnaies digitales se stabilisent peu à peu, il est également montré dans ce rapport que ces monnaies perdent de leur stabilité en temps de crise lorsque les investisseurs et les consommateurs perdent confiance. La crise de 2020 démontre que ces monnaies représentent un risque élevé avec une montée à plus de 120 à 140% de l'écart types annuel. Une évolution pour l'avenir qui se compare à un actif spéculatif, du fait de l'utilisation actuelle encore assez faible en tant que monnaie.

C'est pourquoi ces monnaies sont, selon ce mémoire, un actif financier encore spéculatif plutôt qu'un outil réel de financement. Les crypto monnaies sont encore sujettes à des modifications, des créations et des nouvelles manières de l'utilisation de la blockchain. Leur stabilisation progressive en temps d'économie calme permet de leur donner une chance de connaître une potentielle utilisation à l'avenir. La variable de l'environnement économique joue un rôle majeur pour toutes nouvelles technologies arrivant sur le marché. Comme l'a démontré la partie sur les facteurs psychologiques, la confiance du consommateur est un indice important à prendre en compte. L'utilisation des monnaies digitales dans le cadre du quotidien est très risqué. Je ne conseille pas l'utilisation journalière de la monnaie digitale classique. Une telle décision aurait des conséquences financières pour l'entreprise qui peuvent être dangereuses.

Un point positif est que les monnaies digitales sont composées de Stablecoin qui permettent de combattre le risque qu'encourent les crypto monnaies non stable et l'utilisation de ces dernières. Ces Stablecoins sont corrélées avec une devise grâce à une contrepartie spécifiée qui garantit la valeur de la monnaie. Ce type de devise ne sera pas ou très peu sujette à des spéculations de la part des investisseurs étant donné que l'écart de rendement est très proche de zéro. Ces Stablecoins sont la piste qu'empruntent les états et les gouvernements pour la création de leur propre crypto monnaie. La création d'une monnaie digitale des banques centrales permettrait un certain contrôle sur son utilisation et sa gestion dans le monde. Une piste encore risquée, énergivore et sur laquelle il faudra rester vigilant. Je recommande l'utilisation des stablecoins avec prudence. L'exploitation de ces monnaies ne causerait pas de dommages financiers et les frais de transactions peuvent être favorables aux gros paiements internationaux. Néanmoins, l'avenir du Stablecoin dépend de l'entreprise génératrice de la monnaie en question. Un risque à prendre en considération mais qui n'entache pas la stabilité de cette monnaie.

Finalement, le professeur Milton Friedman en 2006, prix Nobel d'économie manifestait à cette époque une idée sur les paiements informatiques décentralisés. *« JE PENSE QUE L'INTERNET SERA L'UN DES PRINCIPAUX MOTEURS DE LA RÉDUCTION DU RÔLE DU GOUVERNEMENT. LA SEULE CHOSE QUI MANQUE, MAIS QUI SERA BIENTÔT DÉVELOPPÉE, EST UN E-CASH FIABLE. »*



## **BIBLIOGRAPHIES**

A.Zoahir. (2020). *How Much Energy Does Bitcoin Use? A Lot It Turns Out*. Récupéré le 08 mars 2020 de <https://securitygladiators.com/bitcoin-uses-energy-a-lot/>

Académie du Bitcoin. (2017) *Qui consomme plus d'électricité : Le réseau Bitcoin ou les banques?* Récupéré le 18 mars 2020 de <https://academiebitcoin.com/index.php/2017/12/03/qui-consomme-plus-deelectricite-le-reseau-bitcoin-ou-les-banques/>

Alex Simon. (2019). *Toward scalable decentralized identifier systems*. Récupéré le 04 mars 2020 de <https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-active-directory-identity/toward-scalable-decentralized-identifier-systems/ba-p/560168>

Amaury Perrin. (2019). *LE BITCOIN ET LE DROIT : PROBLÉMATIQUES DE QUALIFICATION, ENJEUX DE RÉGULATION*. pages 84 à 93

Andreas M. Antonopoulos. (2016) Vidéo : *Andreas M. Antonopoulos à la « Merkle Conference »*. Récupéré le 18 mars 2020 de <https://bitcoin.fr/en-direct-andreas-m-antonopoulos-a-la-merkle-conference/>

Ariane Tichit, Pascal Lafourcade, Vincent Mazonod. (2018). *Les monnaies virtuelles décentralisées sont-elles des dispositifs d'avenir ?* Récupéré le 05 Avril 2020 de <https://journals.openedition.org/interventionseconomiques/3771>

Audrey Chabal. (2017). *Classement Des 10 Crypto-Monnaies Dans Le Monde*. Récupéré le 03 mars 2020 de <https://www.forbes.fr/finance/classement-des-10-crypto-monnaies-dans-le-monde/?cn-reloaded=1>

Aurélien Baudu, Fabrice Bin, Jean-François Calmette, Matthieu Houser, Michel Le Clainche et Yves Terrasse. (2019). *REPÈRES SUR LA GESTION ET LES FINANCES PUBLIQUES*. pages 129 à 139

Bank of Mauritius. (2017). *Types of Financial frauds*. Récupéré le 15 mars 2020 de [https://www.bom.mu/sites/default/files/types-of-financial-frauds\\_4.pdf](https://www.bom.mu/sites/default/files/types-of-financial-frauds_4.pdf)

Banque de France (2013), « *Les dangers liés au développement des monnaies virtuelles : l'exemple du bitcoin* », Focus, n° 10, 5 décembre, pp. 1-6.

Banque de France, François Villeroy de Galhau. (2019, 4 décembre). *Monnaie digitale de banque centrale et paiements innovants*. Paris.

Banque de France. (2019). *Chiffres clés : Émissions des billets et des pièces et montée en puissance de la série « Europe »*. Récupéré le 20 mars 2020 de <https://www.banque-france.fr/billets/analyser-et-anticiper/chiffres-cles-sur-les-billets-et-les-pieces>

Banque Nationale Belge. (2020). *Actifs et engagements financiers des particuliers et sociétés non financières*. Récupéré le 10 mars 2020 de <http://stat.nbb.be/Index.aspx?lang=fr&SubSessionId=9dad757f-3f7e-4988-b3c7-5b5053d580e8&themetreeid=26>

BCE. (2016). *Avis de la BCE sur une proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la directive (UE) 2015/849 relative à la prévention de l'utilisation du système financier aux fins du blanchiment de capitaux ou du financement du terrorisme et modifiant la directive 2009/101/CE*. 2016/C 459/05

BCE. (2019). *Innovation and its impact on the European retail payment landscape*.

Benjamin Allouch. (2018). *Le bitcoin et l'environnement : entre vérités, mensonges et perspectives*. Récupéré le 18 mars 2020 de <https://bitcoin.fr/le-bitcoin-et-lenvironnement-entre-verites-mensonges-et-perspectives/>

Benoit C. (2019). Entretien avec membre du directoire de la BCE. Hedwige Chevrillon

Beobank. (2020). *Quantitative Easing*. Récupéré le 01 mars 2020 de <https://www.beobank.be/fr/particulier/glossaire/commencer-investir/quantitative-easing>

Bernard Lietaer. (2012). *Halte à la toute-puissance des banques !: Pour un système monétaire durable*. Paris.

BFM Business. (2019). *La Chine s'apprête à lancer sa crypto monnaie Nationale*. Récupéré le 20 Décembre 2019 de <https://bfmbusiness.bfmtv.com/monde/la-chine-s-apprete-a-lancer-sa-cryptomonnaie-nationale-1748174.html>

Binance Academy. (2019). *Explications à propos du Ethereum Casper*. Récupéré le 15 mars 2020 de <https://www.binance.vision/fr/blockchain/ethereum-casper-explained>

BIS. (2015). *Committee on Payments and Market Infrastructures*. Bank for International Settlement

Bit4You. (2020). *Plateforme belge de lutte contre le blanchissement d'argent*. Récupéré le 20 mars 2020 de <https://www.bit4you.io/fr/>

Bitcoin.fr. (2018) Assemblée Nationale / Sénat : *rapport sur les enjeux technologiques des blockchains*. Récupéré le 10 Janvier 2020 de <https://bitcoin.fr/assemblee-nationale-senat-rapport-sur-les-enjeux-technologiques-des-blockchains/>

Bitcoin.fr. (2020). *Quelle est la consommation électrique du réseau Bitcoin ?* Récupéré le 20 mars 2020 de <https://bitcoin.fr/quelle-est-la-consommation-electrique-du-reseau-bitcoin/>

BitcoinWiki. (2019). *Bitcoin History*. Récupéré le 12 Novembre 2019 de [https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Bitcoin\\_history](https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Bitcoin_history)

Bitfinex. (2020). Chart BTC/USD. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.bitfinex.com/trading>

Blockchain. (2020). *La source de données les plus fiables sur la chaîne de blocs bitcoin*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.blockchain.com/fr/charts>

Blockchain. (2020). *Le nombre total de transactions sur la blockchain*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.blockchain.com/charts/n-transactions-total?timespan=all>

BNB. (2015). *infrastructures de marchés financiers*. BNB rapport 2015. Réglementation de contrôle.

BNB. (2015). *Préambule Développements économiques et financiers Réglementation et contrôle prudentiels*. Rapport 2015.

BNB. (2015). Tableaux statistiques détaillés. Rapport 2015.

BNB. (2018). Importance des banques, chapitre 11, bancarisation. XLS

BNB. (2018). Internationalisation Chapitre 9, rapport banque Nationale Belge. XLS

BNB. (2018). Les paiements Chapitre 10, rapport banque Nationale Belge. XLS

BNB. (2018). *Préambule Développements économiques et financiers Réglementation et contrôle prudentiels*. Rapport 2018.

BNP Paribas. (2020). *GUIDE DES PRINCIPAUX PRODUITS, SERVICES ET TARIFS POUR LES PROFESSIONNELS*.

Breitman, A. (2019). *Crypto-monnaies : principes et enjeux. À quoi servent-elles ? Comment fonctionnent-elles ?*. Annales des Mines - Réalités industrielles, février 2019(1), 14-17. doi:10.3917/rindu1.191.0014.

Bureau of engraving and printing. (2020). *U.S? Currency*. Récupéré le 20 mai 2020 de <http://moneyfactory.com/uscurrency.html>

Charlie Perreau. (2018). *Le stable coin, la crypto-monnaie anti-volatilité*. Récupéré le 19 mars 2020 de <https://www.journaldunet.com/economie/finance/1210122-le-stable-coin-la-crypto-monnaie-anti-volatilite/>

Charlotte De Montpellier. (2019). *La révolution Libra est en marche*. Récupéré le 07 mars 2020 de <https://www.ing.be/fr/retail/my-news/economy/cryptocurrency-libra>

Charlotte De Montpellier. (2019). *Les Belges indifférents face aux cryptomonnaies*. Récupéré le 07 mars 2020 de <https://www.ing.be/fr/retail/my-news/economy/Belgians-indifferent-towards-cryptocurrencies>

Christian Pfister. (2017). *MONNAIES DIGITALES ET POLITIQUE MONÉTAIRE : BEAUCOUP DE BRUIT POUR RIEN ?* Pages 37 à 63.

Christine L. (2020). Entretien avec la Présidente de la BCE par BFM.

Cohen, M. & Grandjean, A. (2011). *Mettre la création monétaire au service de la transition écologique, économique et sociale*. *L'Économie politique*, 52(4), 100-112. doi:10.3917/leco.052.0100.

Coin24. (2017) *La consommation énergétique devient une préoccupation pour les mineurs de crypto-monnaies*. Récupéré le 17 mars 2020 de <https://coin24.fr/actualites/consommation-energetique-devient-preoccupation-mineurs-de-crypto-monnaies/>

Coindesk. (2014). *The Math Behind Bitcoin*. Récupéré le 15 mars 2020 de <https://www.coindesk.com/math-behind-bitcoin>

Coinmarket. (2020) récupération des données des crypto monnaies. Récupéré le 10 février 2020 de <https://coinmarketcap.com/fr/all/views/all/>

Conseil Européen. (2019) *Joint statement by the Council and the Commission on "stablecoins"*. Récupéré le 27 mars 2020 de <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2019/12/05/joint-statement-by-the-council-and-the-commission-on-stablecoins/>

ConsenSys. (2019). *The State of the Ethereum Network – July 2019*. Récupéré le 10 Février 2020 de <https://consensys.net/blog/news/the-state-of-the-ethereum-network-2019/>

Coupey-Soubeyran, J. (2019). *La monnaie est-elle devenue sa propre fin ?*. Regards croisés sur l'économie, 24(1), 89-100. doi:10.3917/rce.024.0089.

CryptoRevolution. (2019). *Quel est le coût et la durée d'une transaction Bitcoin ?* Récupéré le 05 mars 2020 de <https://crypto-revolution.world/estimation-cout-temps-transaction-bitcoin/>

Darryn Pollock. (2017). *How Much Oil Goes into One Bitcoin?* Récupéré le 02 mars 2020 de <https://cointelegraph.com/news/how-much-oil-goes-into-one-bitcoin>

Data News Eco. (2019). *L'UE introduit une législation en matière de crypto-monnaies*. Récupéré le 02 mars 2020 de <https://datanews.levif.be/ict/actualite/l-ue-introduit-une-legislation-en-matiere-de-crypto-monnaies/article-news-1200747.html>

David Nathan. (2019) *Un documentaire pour comprendre la cryptomonnaie*. Récupéré le 05 Décembre 2020 de <https://fr.cryptonews.com/news/un-documentaire-pour-comprendre-la-cryptomonnaie-3176.htm>

Digiconomist. (2020). *Bitcoin Energy Consumption Index*. Récupéré le 12 avril 2020 de <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>

Energie. (2020). *Consommation d'électricité et de combustible des bureaux*. Récupéré le 07 mars 2020 de <https://energieplus-lesite.be/donnees/consommations2/consommation-d-energie-par-batiment/consommation-d-electricite-et-de-combustible-des-bureaux/>

Ether Developer. (2020) *Blockchain Analytics and Data Science*. Récupéré le 17 mars 2020 de <https://aleth.io>

European Central Bank. (2017). *Financial transaction taxes, market composition, and liquidity. Europe*.

European Central Bank. (2019). *Crypto-Assets : Implications for financial stability, monetary policy, and payments and market infrastructures*. Europe.

Européan Central Bank. (2020). *Banknotes and coins circulation*. Récupéré le 27 mars 2020 de [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/banknotes+coins/circulation/html/index.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/banknotes+coins/circulation/html/index.en.html)

Exonis. (2020). *Whitepaper 2.0*.

Febelfin. (2018) *Chiffres importants*. Récupéré le 20 mars 2020 de <https://www.febelfin.be/fr/consommateurs/chiffres>

FED. (2020). *Promoting Financial System Stability*. The Federal Reserve System Purposes & Functions

Federal reserve. *The Digitalization of Payments and Currency: Some Issues for Consideration*. Récupéré le 10 mai 2020 de <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/brainard20200205a.htm>

Figaro, Tech et Web. (2019). *Dès 2020, plus de 25.000 points de vente en France pourraient accepter les crypto-monnaies*. Récupéré le 29 mars 2020 de <https://www.lefigaro.fr/flash-eco/des-2020-plus-de-25-000-points-de-vente-en-france-accepteront-les-crypto-monnaies-20190924>

Forex Quebec. (2020) Exonis (EXO). Récupéré le 20 Février 2020 de <https://forex.quebec/cryptomonnaie/EXO/exosis/>

Fournisseur Energie. (2020). *Dollar vs. bitcoin, la planète est gagnante?* Récupéré le 03 mars 2020 de <https://www.fournisseur-energie.com/dollar-vs-bitcoin/>

Frisco D'Anconia. (2017) *Bitcoin Mining 'Wastes Vast Amounts of Energy, Harms Environment'*. Récupéré le 02 mars 2020 de <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-mining-wastes-vast-amounts-of-energy-harms-environment>

Fructify. (2018). *La chaîne américaine CNBC sort un documentaire sur la crypto, "Bitcoin: Boom or Bust"*. Récupéré le 19 mars 2020 de <https://courscryptomonnaies.com/actualite/la-chaine-americaine-cnbc-sort-un-documentaire-sur-la-crypto-bitcoin-boom-or-bust>

Gide 255. (2019). Rapport du G7 et du G20 sur les Stablecoins.

Greg Ryder. (2013). *Les confessions d'un mineur de bitcoin*. Récupéré le 07 février 2020 de <https://bitcoin.fr/les-confessions-d-un-mineur-de-bitcoin/#main>

ICOmentor. (2020). *Qu'est-ce qu'une ICO ?* Récupéré le 14 Février 2020 de <https://fr.icomentor.net/qu-est-ce-qu-une-ico>

IG Bank. (2018). *Qu'est-ce qu'un stablecoin et quel peut être son impact sur les crypto-monnaies ?* Récupéré le 03 mars 2020 de <https://www.ig.com/fr-ch/strategies-de-trading/qu-est-ce-qu-un-stablecoin-et-quel-peut-etre-son-impact-sur-les-crypto-monnaies-181107#information-banner-dismiss>

ING. (2020). *Tarif des principales opérations bancaires des personnes morales.*

Investing. (2020). États-Unis - *Confiance des consommateurs* - Conference Board. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://fr.investing.com/economic-calendar/cb-consumer-confidence-48>

Investing. (2020). EUR/USD - Euro Dollar américain. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://fr.investing.com/currencies/eur-usd-historical-data>

Investing. (2020). GBP/USD - Livre britannique Dollar américain. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://fr.investing.com/currencies/gbp-usd-historical-data>

Investing. (2020). USD/JPY - Dollar américain Yen japonais. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://fr.investing.com/currencies/usd-jpy-historical-data>

Jean-Guy Degos. (2017). *GÉRER LES RISQUES PERMANENTS DES BITCOINS ET DES MONNAIES VIRTUELLES DE MÊME TYPE.* Pages 77 à 86.

Jean-Marc Figuet. (2016). *BITCOIN ET BLOCKCHAIN : QUELLES OPPORTUNITÉS ?* pages 325 à 338.

Jean-Michel Servet. (2017). *POURQUOI ON NE PEUT PAS VIVRE SANS MONNAIE. MICHEL AGLIETTA (EN COLLABORATION AVEC PEPITA OULD AHMED ET JEAN-FRANÇOIS PONSOT), LA MONNAIE : ENTRE DETTES ET SOUVERAINETÉ,* ODILE JACOB, PARIS, 2016, 460 P. Pages 185 à 193.

Jeune Afrique Economie et Finance. (2018). *Open Mic Africa Summit : la fintech africaine avait rendez-vous à Nairobi.* Récupéré le 19 mars 2020 de <https://www.jeuneafrique.com/621755/economie/open-mic-africa-summit-la-fintech-africaine-avait-rendez-vous-a-nairobi/>

Jeune Afrique Economie et Finance. (2019). *Tunisie : la blockchain, un levier de croissance ?* Récupéré le 19 mars 2020 de <https://www.jeuneafrique.com/mag/645909/economie/tunisie-la-blockchain-un-levier-de-croissance/>

Joshua Althaus. (2017). *Ethereum Miners Opt for Leasing Boeing 747s to Ship Critical Amount of GPU.* Récupéré le 02 mars 2020 de <https://cointelegraph.com/news/ethereum-miners-opt-for-leasing-boeing-747s-to-ship-critical-amount-of-gpus>

Journal Du Coin. (2020). *La FED accélère son projet d'émettre un « crypto dollar »*. Récupéré le 25 mars 2020 de <https://journalducoin.com/blockchain/la-fed-accelere-son-projet-demettre-un-crypto-dollar/>

Karl J. O'Dwyer, David Malone. (2014). *Bitcoin Mining and its Energy Footprint*. National University of Ireland Maynooth

L'Echo Economie. (2020). *Trois Belges lèvent 12 millions de dollars pour démocratiser la cryptomonnaie*. Récupéré le 29 mars 2020 de <https://www.lecho.be/entreprises/tic/trois-belges-levent-12-millions-de-dollars-pour-democratiser-la-cryptomonnaie/10213418.html>

La banque Mondiale. (2012). *Les trois quarts des pauvres n'ont pas accès aux services bancaires, selon une nouvelle base de données*. Récupéré le 20 mars 2020 de <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2012/04/19/new-database-shows-three-quarters-of-worlds-poor-are-unbanked>

Lael Brainard. (2020). *The Digitalization of Payments and Currency: Some Issues for Consideration*. Californie.

Le monde. (2019). *Cryptomonnaie : Mark Zuckerberg sera entendu par le Congrès américain sur le libra*. Récupéré le 09 Avril 2020 de [https://www.lemonde.fr/pixels/article/2019/10/09/cryptomonnaie-mark-zuckerberg-sera-entendu-par-le-congres-americain-sur-le-libra\\_6014871\\_4408996.html](https://www.lemonde.fr/pixels/article/2019/10/09/cryptomonnaie-mark-zuckerberg-sera-entendu-par-le-congres-americain-sur-le-libra_6014871_4408996.html)

Lentz, F. (2010). *Le paradoxe du potentiel « vert » largement inexploité des systèmes de micropaiement électronique : le cas Moneo*. Management & Avenir, 39(9), 349-370. doi:10.3917/mav.039.0349.

Libra. (2019, 25 septembre). *The Libra Blockchain, WhitePaper*.

Libre Eco.(2019 24/05). *Cryptomonnaies : plus de crainte pour la compta de nos entreprises*. Récupéré le 13 mars 2020 de <https://www.lalibre.be/economie/entreprises-startup/cryptomonnaies-plus-de-crainte-pour-la-compta-de-nos-entreprises-5ce81267d8ad583a5cab46ea>

Libra. (2020) *Whitepaper Reserve*. Récupéré le 05 avril 2020 de [https://libra.org/fr-FR/about-currency-reserve/?noredirect=fr-FR#the\\_reserve](https://libra.org/fr-FR/about-currency-reserve/?noredirect=fr-FR#the_reserve)

M. ÉRIC WOERTH, M. PIERRE PERSON. (2019). *RAPPORT D'INFORMATION assemblée nationale relative aux crypto monnaies*.



Madeinmarseille. (2019). *Une start-up marseillaise révolutionne le financement participatif avec la crypto monnaie*. Récupéré le 27 Février 2020 de <https://madeinmarseille.net/42041-french-ico-crypto-monnaie/>

Marc Uzan. (2019). *Fiscalité des cessions de crypto monnaies. Régime Applicable depuis le 1er janvier 2019 (Déclaration en 2020)*. Récupéré le 20 Février 2020 de <https://uzan-avocat.fr/fiscalite-crypto-2019>

Marek Dabrowski, Lukasz Janikowski. (2018). *Virtual currencies and central banks monetary policy: challenges ahead*. Europe.

Mariage, G. & Le Pendeven, B. (2015). *Non-banking : une alternative au financement bancaire pour les entrepreneurs*. *Entreprendre & Innover*, 25(2), 8-20. doi:10.3917/entin.025.0008.

Maymo, V. & Pallas-saltiel, V. (2011). *L'intégration du développement durable dans le financement bancaire aux entreprises*. *La Revue des Sciences de Gestion*, 247-248(1), 139-147. doi:10.3917/rsg.247.0139.

Meilleure banque. (2020). *Les frais sur les virements bancaires internationaux*. Récupéré le 18 Février 2020 de <https://banque.meilleurtaux.com/frais-bancaires/moyen-de-paiement/virement-bancaire/frais-sur-virement-bancaires-internationaux.html>

Mickael Touré. (2019). *Cryptomonnaie : les « stable coin » sont-ils l'avenir ?* Récupéré le 05 mars 2020 de <https://www.boursedescredits.com/actualite-cryptomonnaie-stable-coin-avenir-27486.php>

Mickael Touré. (2019). *Cryptomonnaie : Paypite lance une monnaie à destination des « Francophones »*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.boursedescredits.com/actualite-cryptomonnaie-paypite-lance-monnaie-destination-francophones-27473.php>

Mickael Touré. (2019). *Cryptomonnaie : pourquoi les grandes entreprises optent-elles pour les monnaies virtuelles ?* Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.boursedescredits.com/actualite-cryptomonnaie-grandes-entreprises-optent-monnaies-virtuelles-27493.php>

Mickael Touré. (2019). *Cryptomonnaie : Samsung investit dans une start-up française*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.boursedescredits.com/actualite-cryptomonnaie-samsung-investit-start-up-francaise-27467.php>

Morten Bech, Rodney Garratt. (2017). *Des crypto-monnaies émises par les banques centrales ?*. Rapport Trimestriel BRI.

Mouna Aoun. (2018). *DIRECTRICE MARKETING DES MARCHÉS MASS MARKET ET SPÉCIFIQUES À LA BANQUE POSTALE*. Récupéré le 10 mai 2020 de <https://www.inclusion-numerique.fr/accessibilite-bancaire/>

Nakamoto S. (2009), *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [PDF]*, document initial publié par Satoshi Nakamoto

NR Mine. (Février 2020). Entretien Via mail sur la monnaie digitale. Bruxelles.

Olivier C. (Janvier 2020). Entretien face à face d'un divisionnaire de la police fédérale. Bruxelles.

Parlement Européen. (2016). *Document de séance. Rapport sur les monnaies Virtuelles*. Commission d'affaire économique et monétaire. A8-0168/2016

Parlement Européen. (2018). *Blanchiment d'argent et financement du terrorisme : Des règles européennes plus strictes*. Récupéré le 28 mars 2020 de <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/security/20180404STO00913/blanchiment-d-argent-et-financement-du-terrorisme-des-regles-plus-strictes>

Pascal Thellmann. (2017). *Digital Currency Mining May Look Much Different in 2025* Récupéré le 02 mars 2020 de <https://cointelegraph.com/news/digital-currency-mining-may-look-much-different-in-2025>

Patrice Geoffron et Stéphane Voisin. (2019). *COMMENT METTRE LA BLOCKCHAIN AU SERVICE DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ACCORD DE PARIS SUR LE CLIMAT*. Page 96 à 99.

Pierre Noizat. (2018). *Rapport Landau : la réponse est non mais quelle était la question ?* Récupéré le 15 janvier 2020 de <https://bitcoin.fr/rapport-landau-la-reponse-est-non-mais-quelle-etait-la-question/>

Pierre Noizat. (2019). *Minage et enfumage*. Récupéré le 07 mars 2020 de <https://bitcoin.fr/minage-et-enfumage/>

Portail IE. (2019). *La Banque de France veut lancer sa propre cryptomonnaie*. Récupéré le 07 mars 2020 de <https://portail-ie.fr/short/2245/la-banque-de-france-veut-lancer-sa-propre-cryptomonnaie>

Rayna, T. (2019). *Tout ce que vous devriez savoir sur les vrais usages de la blockchain*. Le journal de l'école de Paris du management, 140(6), 38-45. doi:10.3917/jepam.140.0038.

Revolute. (2020). Échanger des crypto monnaies. Récupéré le 11 janvier 2020 de <https://www.revolut.com/fr-BE/echangez-des-crypto-monnaies>

RFI Economie. (2017 17/03) *La «blockchain», ce livre de comptes virtuel qui révolutionne le web.* Récupéré le 18 mars 2020 de <http://www.rfi.fr/fr/technologies/20170316-blockchain-bitcoin-monnaie-virtuelle-ethereum-smart-contracts-merkle-week>

RFI Economie. (2019 10/08). *Comment les pays sous embargo utilisent les cryptomonnaies pour le contourner?* Récupéré le 20 mars 2020 de <http://www.rfi.fr/fr/economie/20190808-cryptomonnaie-embargo-pays-economie>

Rouhier, S. (2010). *Amélioration de l'efficacité énergétique et environnement en chine.* *Vie & sciences de l'entreprise*, 183-184(1), 83-107. doi:10.3917/vse.183.0083.

Saidi Amir, Trabichet, Jean-Philippe, Athanastasio. (2018). *Une application de Coinvestissement utilisant la Blockchain Stellar.* Genève.

Sebastian Deetman. (2016). *Bitcoin Could Consume as Much Electricity as Denmark by 2020.* Récupéré le 05 avril 2020 de [https://www.vice.com/en\\_us/article/aek3za/bitcoin-could-consume-as-much-electricity-as-denmark-by-2020](https://www.vice.com/en_us/article/aek3za/bitcoin-could-consume-as-much-electricity-as-denmark-by-2020)

Spaeter, S. (2004). *L'incidence des régimes de responsabilité environnementale sur les comportements de prévention et d'assurance des firmes.* *Revue économique*, vol. 55(2), 227-245. doi:10.3917/reco.552.0227.

Statbel. (2019). *Statistiques structurelles sur les entreprises.* Récupéré le 19 mars 2020 de <https://statbel.fgov.be/fr/themes/entreprises/statistiques-structurelles-sur-les-entreprises>

Stéphane BLEMUS, Dominique GUEGAN. (2019). *Initial Crypto-asset Offerings (ICOs), tokenization and corporate governance.* Centre d'Economie de la Sorbonne.

Stéphanie LAGAE. (2017). *Cryptocurrency : How can Bitcoin improve Portfolio diversification?* Bruxelles.

Sveriges Riksbank. (2020). *The Riksbank to test technical solution for the e-krona.* Récupéré le 05 avril 2020 de <https://www.riksbank.se/en-gb/press-and-published/notices-and-press-releases/notices/2020/the-riksbank-to-test-technical-solution-for-the-e-krona/>

Tether. (2020). *Whitepaper, Tether: Fiat currencies on the Bitcoin blockchain.*

The World Bank. (2017). *Gains in Financial Inclusion, Gains for a Sustainable World*. Récupéré le 10 avril 2020 de <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2018/05/18/gains-in-financial-inclusion-gains-for-a-sustainable-world?cid=ECR TT worldbank EN EXT>

The World Bank. (2018). *Automated teller machines (ATMs) (per 100,000 adults)*. Récupéré le 18 mars 2020 de <https://data.worldbank.org/indicator/FB.ATM.TOTL.P5?view=chart>

The World Bank. (2018). *Commercial bank branches (per 100,000 adults)*. Récupéré le 18 mars 2020 de <https://data.worldbank.org/indicator/FB.CBK.BRCH.P5?view=chart>

The World Bank. (2018). GDP (current US\$). Récupéré le 18 mars 2020 de <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2018&start=2010>

Thierry Bonneau. (2018). *Régulation bancaire et financière européenne et internationale*: 4e édition

Transactions chats. (2020). Récupéré le 05 mai 2020 de <https://statoshi.info/dashboard/db/transactions>

Trend Eco. (2017). *Cette start-up liégeoise transforme l'énergie solaire en bitcoins*. Récupéré le 10 février 2020 de <https://trends.levif.be/economie/high-tech/numerik/cette-start-up-liegeoise-transforme-l-energie-solaire-en-bitcoins/article-normal-763025.html>

Université de Nancy. (2018). *Les aspects monétaires du circuit*. Récupéré le 10 Février 2020 de [http://unt.unice.fr/aunege/M2/environnement\\_economique\\_et\\_social\\_Nancy2/co/Contenu\\_1\\_24.html](http://unt.unice.fr/aunege/M2/environnement_economique_et_social_Nancy2/co/Contenu_1_24.html)

Valéria F-M, Claude de Ganay, Ronan Le Gleut. (2018). *LES ENJEUX TECHNOLOGIQUES DES BLOCKCHAINS (CHAINES DE BLOCS)*. OPECST.

Velde, F. (2015). *Bitcoin pour remplacer les devises ?*. Revue d'économie financière, 120(4), 105-112. doi:10.3917/ecofi.120.0105.

WhitePaper Libra. (2020). *The Libra Blockchain*. Récupéré le 20 mars 2020 de <https://developers.libra.org/docs/the-libra-blockchain-paper>

Wojtek Kalinowski. (2015). *Ecologie, démocratie et système monétaire*. Paris

World Bank Group. Jake Hess, Saniya Ansar, Dorothe Singer, Leora Klapper. (2017). *The Global Findex Database*. Récupéré le 05 mars 2020 de <https://globalfindex.worldbank.org>

Yahoo Finance. (2020). BTC-USD. Récupéré le 03 mai 2020 de <https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD?p=BTC-USD&.tsrc=fin-srch>

Yahoo Finance. (2020). DASH-USD. Récupéré le 03 mai 2020 de <https://finance.yahoo.com/quote/DASH-USD?p=DASH-USD&.tsrc=fin-srch>

Yahoo Finance. (2020). ETHUSD=X. Récupéré le 03 mai 2020 de <https://finance.yahoo.com/quote/ETHUSD=X?p=ETHUSD=X&.tsrc=fin-srch>

Yahoo Finance. (2020). LTCUSD=X. Récupéré le 03 mai 2020 de <https://finance.yahoo.com/quote/LTCUSD=X?p=LTCUSD=X&.tsrc=fin-srch>

Yves Citton. (2018). *VERS UN HORIZON POST-CAPITALISTE DES DÉRIVES FINANCIÈRES ?*. pages 33 à 44.

## **ANNEXES**