

MASTER 2 FINANCE SPÉCIALITÉ TRÉSORERIE

PROMOTION 2020-2021

MÉMOIRE D'ANALYSE

**LA FINANCE DÉCENTRALISÉE AU SERVICE DES
INSTITUTIONNELS : RÉVOLUTION OU ILLUSION ?**

RÉDIGÉ PAR
Jean TORRENS

DIRECTRICE DE MÉMOIRE
Hélène RAINELLI-WEISS

MAITRE D'APPRENTISSAGE
Norbert DELAUNAY

L'UNIVERSITÉ N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION NI IMPROBATION AUX OPINIONS ÉMISES DANS CE MÉMOIRE : CES OPINIONS DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES À LEUR AUTEUR.

Remerciements

Ce mémoire, c'est avant tout l'aboutissement d'un long parcours d'études supérieures en France et à l'étranger. Un travail de cette envergure ne peut être réalisé seul. Je souhaite ici, remercier tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, mais aussi aux personnes qui ont joué un rôle dans mon parcours m'ayant mené jusqu'ici.

En premier lieu, je remercie ma directrice de mémoire de l'IGR-IAE, Hélène Rainelli-Weiss, qui a su m'apporter les conseils nécessaires à l'orientation de ma réflexion et au bon développement de mon travail.

Je remercie aussi infiniment mon maître d'apprentissage Norbert Delaunay, adjoint du département financements et trésorerie du Groupe Havas, ainsi que Catherine François, directrice du département financements et trésorerie du Groupe Havas, pour leur confiance, leur accompagnement, leur suivi, et leurs précieux conseils.

J'adresse mes remerciements à Aymeric Derrien et Baptiste Parachou, trésoriers au sein du Groupe Havas, pour le temps qu'ils m'ont accordés, leur bienveillance, et les nombreux savoirs qu'ils m'ont transmis.

Je remercie Raphaël Adeline, strategic initiatives director chez Kyriba ainsi que Stanislas Barthélémi, consultant chez Blockchain Partner KPMG, pour leur aide, leurs conseils et le temps qu'ils m'ont accordé pour m'aider à construire ce mémoire. Dans cette même dynamique, je remercie l'ensemble des professionnels qui ont répondu à mes questions, me permettant de construire une analyse solide sur mon sujet.

Je remercie particulièrement Leïla Saffray, pour son soutien, ses conseils, et le temps accordé à la relecture de mon travail.

Je remercie aussi Mathis Nicolas, qui m'a apporté de précieuses sources d'informations pour réaliser ce travail.

Pour finir, je remercie tous mes proches, ma famille et mes amis, qui m'ont apporté leur soutiens et grâce à qui j'en suis là aujourd'hui.

Jean Torrens

Résumé

L'écosystème financier mondial est en constante évolution. Des progrès technologiques et financiers sont réalisés régulièrement afin d'améliorer les échanges, les flux et les marchés. Parmi ces nombreuses évolutions, certaines apportent un réel bouleversement au sein de la Finance et s'affichent en tant que véritables révolutions. C'est ce que nous sommes actuellement en train de vivre. À l'image du développement des ordinateurs dans le secteur bancaire dans les années 60, la finance décentralisée s'établit comme une révolution de l'industrie financière. Encore peu connue du grand public et sujet à de multiples débats, la finance décentralisée semble constituer de nombreuses opportunités pour l'ensemble des acteurs économiques – des particuliers aux grands institutionnels, en passant par les TPE et PME.

Clause de non-responsabilité : ce document ne constitue pas un conseil en investissement et présage uniquement d'une analyse universitaire. L'univers de la finance et en particulier de la finance décentralisée offre de nombreux produits non sécurisés et affichant un risque en capital, sur lesquels il convient de se renseigner avant de réaliser un investissement.

Table des matières

INTRODUCTION	7
PARTIE 1 : LA FINANCE DECENTRALISEE ET SON FONCTIONNEMENT	10
1.1 QU'EST-CE QUE LA FINANCE DECENTRALISEE ?	11
1.1.1 UNE BREVE DEFINITION	11
1.1.2 LA PHILOSOPHIE GENITRICE	15
1.2 L'ENVIRONNEMENT ET LE FONCTIONNEMENT DE LA FINANCE DECENTRALISEE	18
1.2.1 LES ENGRENAGES DE LA MACHINE	18
1.2.2 LE NOUVEAU MONDE	28
1.2.3 UN ENVIRONNEMENT EN CROISSANCE EXPONENTIELLE	33
PARTIE 2 : LA FINANCE DECENTRALISEE AU SERVICE DES INSTITUTIONNELS	39
2.1 LES MARCHES MONETAIRES	40
2.1.1 LE TABLEAU DES MARCHES MONETAIRES	40
2.1.2 LA « TOKENISATION » DES TITRES DE CREANCES	43
2.1.3 LES EMPRUNTS DECENTRALISES	47
2.2 LES MARCHES DES CHANGES	51
2.2.1 LES MARCHES DES CHANGES TRADITIONNELS	51
2.2.2 LES MARCHES DES CHANGES DANS L'UNIVERS DECENTRALISE	53
2.2.3 LES EVOLUTIONS DES ECHANGES DECENTRALISES	57
2.3 LES OUTILS FRONT-END	60
2.3.1 PORTEFEUILLES	60
2.3.2 SYSTEMES DE GESTION	65
2.3.3 LES PLATEFORMES D'ECHANGES	67
PARTIE 3 : LES LIMITES ET CONTRAINTES LIEES A L'USAGE DE LA FINANCE DECENTRALISEE	70
3.1 LES CONTRAINTES JURIDIQUES	71
3.1.1 LE CADRE JURIDIQUE DE LA TOKENISATION DES ACTIFS	71
3.1.2 LA REGLEMENTATION LIEE AUX EMPRUNTS DECENTRALISES	74
3.2 LES LIMITES TECHNIQUES	77

3.2.1	LES DEFICIENCES DES OUTILS ACTUELS.....	77
3.2.2	L'EVOLUTION DES STRUCTURES	79
	CONCLUSION.....	83
	ANNEXES	86
	ANNEXE 1 : ILLUSTRATION D'UN DUAL CURRENCY DEPOSIT	87
	ANNEXE 2 : CARTE DE L'ECOSYSTEME DEFI.....	88
	ANNEXE 3 : RAPPORT BANQUE DE FRANCE SUR LE MARCHÉ DES TITRES NEGOCIABLES A COURT ET MOYEN TERME EN JUIN 2021	89
	ANNEXE 4 : DOCUMENTATION JETONS ERC-1400.....	92
	ANNEXE 5 : SOLUTION CLASSIQUE VS. SOLUTION INSTITUTIONNELLE DE METAMASK.....	94
	ANNEXE 6 : PROCEDURE D'AGREMENT POUR LES PRESTATAIRES EUROPEENS DE SERVICES SUR ACTIFS NUMERIQUES	95
	ANNEXE 7 : PROCEDURE D'AGREMENT POUR LES EMETTEURS DE STABLECOINS	96
	GLOSSAIRE.....	97
	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	99
	BIBLIOGRAPHIE	100

Introduction

Le Salvador, petit pays niché le long de la côte Pacifique de l'Amérique Latine, avec ses six millions et demi d'habitants et son PIB de 27 milliards de dollars¹, a réalisé une évolution politique et économique considérable sur le reste du monde, y compris les économies les plus développées comme l'Union Européenne ou les États-Unis. Le 9 juin 2021, les organes législatifs du Salvador ratifient la « Bitcoin Law » qui entrera en vigueur à partir du 7 septembre 2021. Au travers de cette loi, le pays adopte le bitcoin comme monnaie légale, une vingtaine d'années après le dollar américain. Cette loi résonne comme un bouleversement dans l'ordre économique mondial régit par les grandes instances de gouvernance financières comme les banques centrales. L'adoption d'une crypto monnaie comme devise légale par un pays est non seulement la preuve de la solidité des systèmes de paiements de pair-à-pair, mais aussi l'affirmation d'un intérêt commun des grandes institutions et de la population pour un système financier plus libre et transparent.

L'évolution que vient de vivre le Salvador constitue le défi majeur que les états, les institutionnels et les populations seront amenés à relever dans les prochaines années, celui de la mutation de l'industrie financière. La création et la démocratisation de nouvelles technologies comme la blockchain ont permis d'importantes innovations dans de nombreux secteurs, y compris le secteur financier. L'émergence de nouveaux écosystèmes comme celui de la finance décentralisée peuvent représenter de nombreuses opportunités pour les institutionnels, qu'il s'agisse d'une PME ou d'un grand groupe international.

Au sein de cet écosystème financier émergent, de nouvelles règles, de nouveaux acteurs, de nouvelles limites entrent en jeu. La finance décentralisée évolue de façon très rapide et s'impose de plus en plus comme une alternative durable à la finance traditionnelle. S'adapter à la transformation du paysage financier relèvera sûrement d'un enjeu de pérennité pour les acteurs économiques. À l'image du Salvador, de nombreuses grandes entreprises ou institutions bancaires ont d'ores et déjà entrepris une ouverture sur cet écosystème décentralisé. C'est le cas, notamment, du constructeur automobile américain Tesla, qui a fait couler beaucoup d'encre dans les médias ces derniers temps.

¹ Données de 2019

La parfaite symbiose entre la technologie et la finance – deux domaines qui me passionnent – ont fait de la finance décentralisée un choix évident pour le sujet de mon mémoire. Le cadre de ce mémoire porte sur la finance décentralisée, je précise en avant-propos qu'il ne s'agit ici pas d'un mémoire ayant pour sujet la blockchain ou les cryptomonnaies. Afin de bien faire la différence, concevez ces dernières comme des outils de la finance décentralisée. Avant d'entamer votre lecture, laissez donc derrière vous les préjugés – qu'ils soient bons ou mauvais – que vous portez sur ces technologies, afin de démarrer avec un avis le plus neutre possible sur le sujet. Aussi, l'axe de vision utilisé durant la rédaction de ce mémoire, qui permettra de répondre à notre problématique, se verra orienté sur la gestion de trésorerie d'entreprise.

Quelles sont les opportunités que peut offrir la finance décentralisée aux institutionnels ? Telle est la problématique à laquelle nous répondrons dans ce mémoire. Pour y apporter la réponse la plus complète possible, nous baserons notre analyse sur des échanges avec des professionnels des différents secteurs financiers, des analyses, des études, et des ouvrages dédiés au sujet. Mais le sujet étant très récent et peu démocratisé, la quantité d'informations officielles et fiables nous demandera de baser une partie de ce mémoire sur nos propres travaux d'analyse.

Dans un premier temps, nous analyserons le fonctionnement de la finance décentralisée, les acteurs et l'ensemble des rouages qui composent l'écosystème. Au cours de cette première partie, nous étudierons de façon claire les mécanismes et les enjeux de la finance décentralisée. Cela nous permettra d'appréhender le reste de notre analyse plus sereinement.

Dans la deuxième partie, nous entrerons au cœur du sujet. Nous analyserons, de manière approfondie, les opportunités que présente la finance décentralisée pour les acteurs économiques institutionnels.

Puis, nous parachèverons ce mémoire par une analyse des limites et des contraintes de l'écosystème. Cette dernière partie nous permettra principalement d'estimer le poids des opportunités face à celui des limites, et ainsi trouver réponse à notre problématique.

La réflexion que nous porterons au long de ce mémoire et la réponse que nous accorderons à la question ouverte qu'est notre problématique, nous permettra de couronner notre analyse en répondant à la question qui constitue le titre de ce

mémoire : « **La finance décentralisée au service des institutionnels : révolution ou illusion ?** ».

PARTIE 1

LA FINANCE DÉCENTRALISÉE ET SON FONCTIONNEMENT

1.1 Qu'est-ce que la Finance Décentralisée ?

1.1.1 Une brève définition

Préalablement à tout propos, il me semble juste d'introduire à ce niveau une définition de la Finance Décentralisée afin de placer un premier cadre à l'univers dans lequel nous allons plonger dans ce mémoire. Commençons dans un premier temps par décomposer l'expression « finance décentralisée ».

« **La Finance** » peut être définie de plusieurs façons suivant que l'on parle de finance d'entreprise, de finance publique, de finance de marché ou encore de finance personnelle pour ne pas citer toutes les facettes de ce terme. Mais la Finance, celle avec un « F » majuscule, la discipline économique en tant que telle dispose d'une définition simple. Afin de ne pas m'aventurer dans une définition hasardeuse, je prends soin de citer la définition du Vernimmen qui définit la Finance comme « *l'ensemble des activités qui rendent possible et organisent le financement des agents économiques ayant des besoins de capitaux par des agents ayant des surplus* »². Dans la suite de cette définition, nous pouvons préciser que la finance regroupe l'ensemble des acteurs qui participent à l'animation de ces activités : particuliers, entreprises, banques, marchés financiers, institutions financières, États, organes de régulations.

« **Décentralisée** » est le terme qui nous intéresse le plus dans cette expression. Il convient tout d'abord de ne pas confondre décentralisation et désintermédiation. Bien que les deux peuvent se trouver étroitement liés dans la construction philosophique de la finance décentralisée, il en est autrement dans la pratique comme nous le verrons par la suite.

La désintermédiation est le fait de supprimer les intermédiaires dans un processus souvent commercial en vue de développer des échanges directs entre deux acteurs sans qu'un troisième n'ait pour rôle de les mettre en relation, d'encadrer l'échange et de prendre une commission pour la prestation. Comme tout écosystème, celui de la finance décentralisée à lui aussi besoin d'architectes pour l'imaginer, le développer, le faire fonctionner, l'entretenir et le faire évoluer. C'est le cas par exemple des mineurs dont nous parlerons plus tard qui sont des acteurs indispensables à la sécurisation et au fonctionnement des blockchains. Ces acteurs ont besoin de revenus pour

² Définition du Vernimmen 2021 : <https://www.vernimmen.net/Pratiquer/Glossaire/definition/Finance.html>

rentabiliser leurs activités et continuer de se développer. C'est en développant et en faisant tourner les structures qui constituent les piliers de la finance décentralisée que ces personnes permettent aux différents agents financiers de se rencontrer et d'échanger. Ainsi, comme nous le démontrerons un peu plus tard, la finance décentralisée ne se retrouve pas totalement désintermédiée contrairement aux idées que l'on peut se faire au premier abord – bien que cela reste l'une de ses valeurs principales.

La décentralisation, quant à elle, est un terme plus conceptuel à définir. Souvent associée à une vision politique, l'expression de « décentralisation » se retrouve dans l'article premier de la Constitution Française : « La France est une République indivisible, laïque, démocratique et sociale. [...] Son organisation est décentralisée. »³. Cette interprétation étatique de la décentralisation veut que le pouvoir d'un pays ne soit pas détenu par un nombre très restreint de personnes et exercé dans un périmètre limité. Dans le cas d'un pays comme la France, cela implique une délégation de pouvoir en partant des organes centraux de la République, comme le Sénat et l'Assemblée Nationale, jusqu'aux conseils municipaux des villes et villages, en passant par les organes régionaux et départementaux.

Comment la décentralisation est-elle conceptualisée dans le cadre d'un domaine comme celui de la finance ? Ici, c'est en effet la définition financière de la décentralisation qui nous concerne. Au niveau financier, la décentralisation peut être définie comme le principe visant à redonner aux utilisateurs le contrôle principal des biens qu'ils possèdent. Dans le secteur traditionnel, les banques sont les actrices principales du système financier. Les banques qui organisent majoritairement les transactions, jouent le rôle d'intermédiaires sur les places d'échanges et sont dépositaires des fonds que l'on dépose sur nos comptes. L'une des critiques principales faite au système financier actuel est que nous ne sommes pas « propriétaires » de notre argent, que nous ayons nos fonds à la banque et que cela constitue simplement une reconnaissance de dette de la banque envers nous, ou que nous ayons nos fonds sous forme fiduciaire, dont les pièces et billets restent la propriété de l'émetteur, nous ne sommes jamais totalement maîtres de notre patrimoine financier. Je précise qu'il ne s'agit pas de mes propos mais des jugements faits par des communautés de personnes que je relate afin de comprendre les idées qui ont amené au développement de

³ Article premier de la Constitution du 4 Octobre 1958

systèmes comme celui de la finance décentralisée. Sans retracer l'histoire des banques depuis l'apparition des monnaies d'échanges, la décentralisation dans un cadre financier nous ramène au préambule de la civilisation moderne, lorsque les banques n'existaient pas encore – ou du moins pas dans leur forme actuelle – et que chacun était dépositaire de ses propres fonds. Chacun redevient garant de son patrimoine financier et possède les outils pour conserver, administrer et utiliser ses fonds à son gré.

C'est ici que se fait la jonction capitale entre décentralisation et désintermédiation, les intermédiaires de confiance, que sont les banques, disparaissent dans un tel système. Comme nous pouvons l'observer sur le schéma explicatif simplifié ci-dessous, les échanges n'engagent plus comme acteurs que le fournisseur et son client. Seuls les validateurs du réseau confirment et sécurisent la transaction, mais les fonds ne transitent pas par eux et ils ne constituent donc pas un réel intermédiaire en soi.

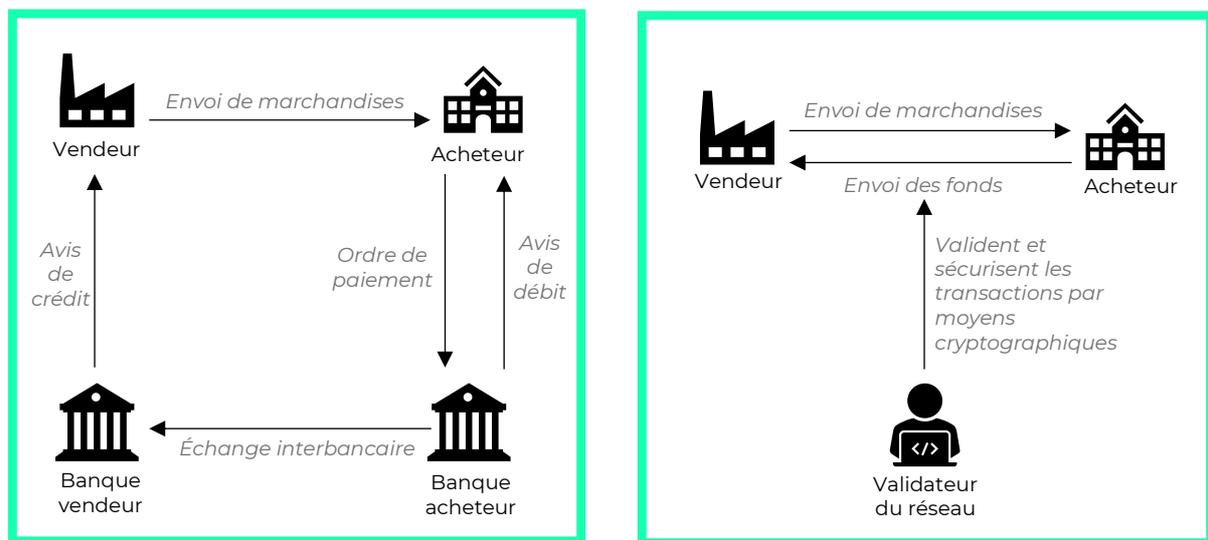


Figure 1 : Transaction commerciale dans un schéma traditionnel vs. dans un schéma décentralisé

Après avoir apporté un éclairage sur les termes qui la composent, passons maintenant à la définition de la finance décentralisée elle-même. De façon fondamentale, la finance décentralisée est un système financier permettant de donner un accès non restreint à un ensemble de services et produits financiers via une structure basée sur un modèle public. L'objectif d'un tel système est d'apporter à chacun la possibilité de devenir acteur d'un système financier parfois limité à une certaine catégorie de personnes ou d'institutions.

Un grand nombre d'outils ont été développés et sont utilisés pour atteindre cet objectif. Nous connaissons tous, au moins de nom les blockchains, bien que ces

dernières constituent l'élément central d'un tel système, d'autres outils comme les smart-contracts permettent de supprimer les intermédiaires habituels, d'automatiser et de sécuriser les processus de transaction. Les seuls intermédiaires de ce système se trouvent être les logiciels programmés pour remplacer les institutions financières telles que les banques.

La finance décentralisée est aussi régulièrement appelée par le mot DeFi qui vient de l'abréviation de son nom anglais : Decentralized Finance. Par mesure de simplification et afin d'éviter de nombreuses répétitions, vous retrouverez ce mot plusieurs fois lors de votre lecture.

La vision que l'on associe à la DeFi est souvent celle des cryptos monnaies. Pourtant, lorsque l'on plonge dans cet univers, nous comprenons que le spectre couvert par un tel système est bien plus large et s'avère être à la fois une réelle innovation financière et technologique.

Contrairement au système financier traditionnel, le système décentralisé se veut être accessible au plus grand nombre. Pour ce faire, la finance décentralisée a, par définition, éliminé les intermédiaires afin que les interactions entre les différents utilisateurs se fassent de pair à pair et non plus au travers d'institutions financières centrales. C'est cette expression de « pair à pair » ou « peer to peer » en anglais qui définit principalement la divergence entre finance traditionnelle et décentralisée. C'est grâce à cette volonté d'être un écosystème ouvert à tous, que des populations entières de pays affichant des taux d'inflation démesurés, comme l'Argentine, se tournent vers l'environnement monétaire décentralisé pour y stocker leur réserve de valeur.

Nous ne pouvons parler d'opposition entre ces deux systèmes financiers, car les services et produits circulant dans ces deux économies sont majoritairement semblables. Ce qui les différencie est un fonctionnement théorique développé sur des idées, des courants de pensées qui, eux, divergent dans une dimension plus philosophique.

1.1.2 La philosophie génitrice

Bien que mon mémoire ne porte pas directement la réflexion sur la question de la désintermédiation, vous aurez compris au travers des définitions précédentes que la finance décentralisée se veut – dans son format original – la plus désintermédiée possible. C'est pour comprendre en profondeur cet univers global que je souhaite évoquer les idéologies qui se cachent derrière la DeFi.

Avant toute révolution naissent des idées, qui peu à peu se transforment en idéologie. Concernant la décentralisation de l'industrie financière, tout commence en 1991 lorsque deux chercheurs nommés W. Scott Stornetta et Stuart Haber présentent une technologie permettant d'enregistrer chronologiquement une série de documents afin de rendre ces données infalsifiables. En 1992, ils améliorent leur système afin d'enregistrer plusieurs documents sous la forme d'un seul bloc et de réaliser cela bloc après bloc. C'est la première apparition d'une blockchain dans l'ère informatique.

À cette nouvelle technologie, il faudra y associer des convictions afin que cela engendre un réel changement. C'est en 2008 que va naître auprès du grand public l'idée à la genèse du mouvement de décentralisation, avec la publication du Livre Blanc du bitcoin nommé dans son titre originel « Bitcoin : a peer-to-peer electronic cash system »⁴. Le « grand public » est un bien grand mot, car au départ, seule une poignée de passionnés se penchent sur la technologie et y voient un potentiel incommensurable. Un certain Satoshi Nakamoto⁵ se cache derrière la publication de ce livre blanc qui introduit une vraie révolution dans l'industrie du paiement en proposant à tous un fonctionnement de pair à pair.

Cette technologie vient en union avec des mouvements de pensées tels que ceux des communautés cyber punk qui ont émergé au cours des années 1980. C'est au cœur de ces communautés – souvent associées à des mouvances anticapitalistes – qu'est née la philosophie qui régit aujourd'hui les fonctionnements de la finance décentralisée. Les courants idéologiques de ce type ont une approche très politisée de leurs propos ou de leurs actions.

⁴ Lien pour consulter le livre blanc du bitcoin : <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

⁵ À ce jour l'identité véritable du créateur du réseau Bitcoin n'a pas été dévoilée

En créant une solution dématérialisée, non centralisée et open-source⁶, il devient quasiment impossible pour les autorités gouvernementales de censurer l'accès à un réseau blockchain. C'est la raison pour laquelle en 2021, des états autoritaires ayant l'habitude de surveiller leur population, contrôler leur accès à Internet et leurs flux financiers se retrouvent face à des difficultés pour conserver ce contrôle totalitaire.

Bien loin des débats idéologiques et politiques qui ont permis l'émergence de ces technologies, des ingénieurs informatiques et financiers ont profité du fait que toutes ces technologies soient open sources pour les copier et créer petit à petit un univers financier complet. Ce dernier, basé sur le principe de décentralisation et faisant disparaître toutes les barrières à l'entrée existantes dans la finance classique, permet à quiconque de s'y aventurer. L'univers décentralisé garde tout de même son idéologie de base et vient en opposition au schéma traditionnel du monde financier. En effet, notre société actuelle est basée sur le principe de hubs. La puissance économique se retrouve principalement centralisée dans quelques principales places financières majeures dans l'économie mondiale comme New-York, Shanghai, Londres ou Hong Kong. Bien que ce modèle soit celui que nous connaissons et qui fonctionne présentement, nous lui connaissons des failles et le risque systémique⁷ peut se révéler important lors de crises majeures.

L'une des critiques principales faite au système financier actuel est d'être trop obscur. Cette accusation se base sur le fait que seule une certaine élite contrôle et surveille l'ensemble de la finance mondiale. Les particuliers n'ont pas la capacité d'examiner ce qui se passe au sein de ce système. Au travers de la finance décentralisée, ses architectes qui portent avec eux les idéologies associées, ont souhaité bâtir un système basé sur la transparence et l'égalité des acteurs. C'est la raison pour laquelle les technologies développées dans cette dynamique se présentent open-source par exemple. Aussi, les blockchains – dont nous expliquerons le fonctionnement un peu plus loin – s'avèrent être plus transparentes que ce que l'imaginaire collectif le laisse entendre. Toutes les transactions d'une blockchain sont ouvertes à la consultation⁸. Il est donc par exemple possible de connaître le solde détenu par n'importe quel utilisateur de cette blockchain. Il restera encore à lever le voile sur l'identité du titulaire du compte associé. En effet, les blockchains se voulant accessibles à tous, aucune

⁶ Un programme open-source est un programme dont l'intégralité du code est consultable, copiable, modifiable et distribuable par tous

⁷ Se dit d'un risque affectant la stabilité globale d'un système et qui se répercute à travers toute une économie

⁸ Dans le cas d'une blockchain publique, nous verrons en partie 1.2.1 la différence avec une blockchain privée

preuve d'identité n'est requise pour créer un compte et aucun organe de contrôle ne valide ou ne refuse la création de notre compte. Ainsi, les identifiants de compte, comme nous le verrons plus tard, sont simplement une suite de caractères alphanumériques ayant une utilité de sécurisation cryptographique des transactions. Cela fait partie de la philosophie de la finance décentralisée : transparence et anonymat.

Pour parfaire cette traversée philosophique, idéologique, et quelque peu historique, il convient de parler de la création du réseau Ethereum. Le réseau Bitcoin est le premier et le plus connu des réseaux d'échange de pair à pair, mais c'est grâce à la création d'Ethereum que la DeFi a réellement pu voir le jour.

C'est un développeur russe du nom de Vitalik Buterin qui, en 2013, va créer le réseau Ethereum. Le réseau Ethereum, basé sur un système de blockchain tout comme le réseau Bitcoin, apporte comme principale évolution de pouvoir développer et implémenter au réseau ce que l'on appelle des contrats intelligents – ou smart-contracts en anglais. Ces derniers vont permettre d'effectuer certaines tâches ou transactions de façon autonome lorsque certaines conditions préalablement définies sont réunies. Ces smart-contracts sont des applications que tout un chacun est libre de déployer sur le réseau Ethereum afin de répondre à un besoin spécifique, allant du plus simple au plus complexe. Dans l'univers de la DeFi, les smart-contracts ont pour rôle de se substituer aux intermédiaires financiers traditionnels qui exécutent habituellement les transactions.

Tout comme l'architecture de nos civilisations actuelles, la finance décentralisée émane d'une réflexion philosophique sur la façon dont le contrôle et l'accès au système financier doivent être égaux entre tous. Loin de moi est l'idée de mettre en avant un système ou une idéologie plus qu'une autre. Mon intention est de permettre la compréhension et le partage des idées portées par les bâtisseurs de ce nouveau monde.

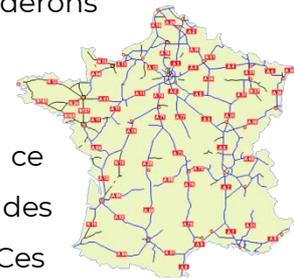
1.2 L'environnement et le fonctionnement de la finance décentralisée

1.2.1 Les engrenages de la machine

Comprendre les valeurs et les idées liées à la finance décentralisée est essentiel pour appréhender un sujet comme celui traité dans ce mémoire. Mais il est tout aussi important d'assimiler le fonctionnement des principaux engrenages de cette machine. Sans y passer un temps trop important – car l'objectif de cet écrit est de vous présenter les opportunités de la DeFi – il me semble essentiel de présenter à mes lecteurs les moins informés sur ces technologies, le fonctionnement de certains éléments.

Avant d'entrer dans une explication technique de chaque élément, je souhaite imaginer le fonctionnement d'un réseau basé sur la blockchain, car les termes techniques d'un domaine dont nous ne sommes connaisseurs, peuvent rendre la compréhension du sujet compliqué. Nous allons le comparer à un système que nous connaissons tous, pour bien comprendre ce que nous aborderons ensuite.

Imaginez l'infrastructure autoroutière française. Si votre imagination vous fait défaut, voici ci-contre une image⁹ de ce dernier. Sur ce réseau autoroutier (*la blockchain*) circulent des véhicules (*dans le cas d'un réseau blockchain, ce sont les jetons*). Ces véhicules sont utilisés par des usagers de la route (*les utilisateurs*), qui suivent le code de la route qui est le même pour tout le monde (*le protocole*) et instauré par le gouvernement (*les programmeurs du réseau*). Tout ce réseau autoroutier est finalement entretenu et mis à jour par les sociétés comme Vinci qui s'assurent que les véhicules peuvent circuler en toute sécurité (*ce sont les mineurs*) et ils sont pour cela, rémunérés par les usagers de la route à chaque passage au péage. Nous allons présenter, les uns après les autres, le fonctionnement et le rôle de chaque acteur ou élément.



- **La blockchain**

La blockchain est le premier élément dont il est non négligeable de présenter les mécanismes. Une fois familiarisé avec le fonctionnement de cette technologie il sera

⁹ Source : www.techno-science.net

plus simple d'appréhender la partie 2, plus financière, qui présentera les opportunités d'utilisation de la DeFi pour les institutionnels.

La première chose à retenir à propos des blockchains est sa fonction de stockage de données. Au lieu d'être détenues et actualisées par un tiers de confiance, la caractéristique principale d'une telle base de données est d'être partagée par tous les membres pouvant accéder à cette blockchain. Nous retrouvons ici la marque de fabrique des blockchains : la décentralisation. Chaque membre héberge sur son serveur une version de la base de données, dès que la blockchain enregistre un nouveau bloc de transactions, la nouvelle version du registre est partagée à tous les membres du réseau. Ainsi, chacun possède la dernière version du registre et il devient quasiment, voire totalement, impossible pour un membre ou un groupe de membre de falsifier la blockchain et de dépenser des jetons qu'ils ne posséderaient pas par exemple. En effet, une tentative de fraude sur la blockchain serait rapidement identifiée par le reste des membres du réseau qui constateront que la transaction ne peut pas être réalisée et qui appliqueront un veto sur cette transaction afin qu'elle ne soit pas enregistrée dans un bloc.

Pour ajouter un nouveau bloc à la chaîne, les nœuds du réseau constitués de mineurs (dont nous verrons la fonction par la suite) suivent les règles instaurées dans le protocole afin de déterminer qui aura le droit d'ajouter le prochain bloc à la chaîne et de sécuriser ce bloc avant de l'ajouter. Le premier bloc d'une blockchain, celui qui symbolise la création d'une blockchain est appelé « genesis block ».

Il existe différents types de blockchain et la méthode utilisée pour sécuriser et ajouter les blocs à la chaîne varie en fonction du type de blockchain. Les deux principaux sont le « proof-of-work », ou preuve de travail et le « proof-of-stake », ou preuve d'enjeu dans la langue de Molière. Dans le cas de la preuve de travail, les mineurs réalisent un nombre important de calculs algorithmiques en utilisant la puissance de calcul des ordinateurs afin de chiffrer le nouveau bloc en le liant au bloc suivant. De cette façon, chaque bloc est chiffré en suivant un protocole cryptographique permettant de le lier immuablement au bloc précédent. C'est grâce à cela qu'une chaîne de blocs est sécurisée et infalsifiable. Pour la preuve d'enjeu, il est demandé aux nœuds du réseau de posséder une certaine quantité des jetons natifs de la blockchain afin de pouvoir prendre part à la validation et la sécurisation des blocs. Le principal avantage de la proof-of-stake est de limiter considérablement la quantité d'énergie utilisée pour faire fonctionner l'écosystème. C'est l'une des raisons pour

lesquelles aujourd'hui, des réseaux importants comme celui d'Ethereum entament une transition de la preuve de travail vers la preuve d'enjeu.

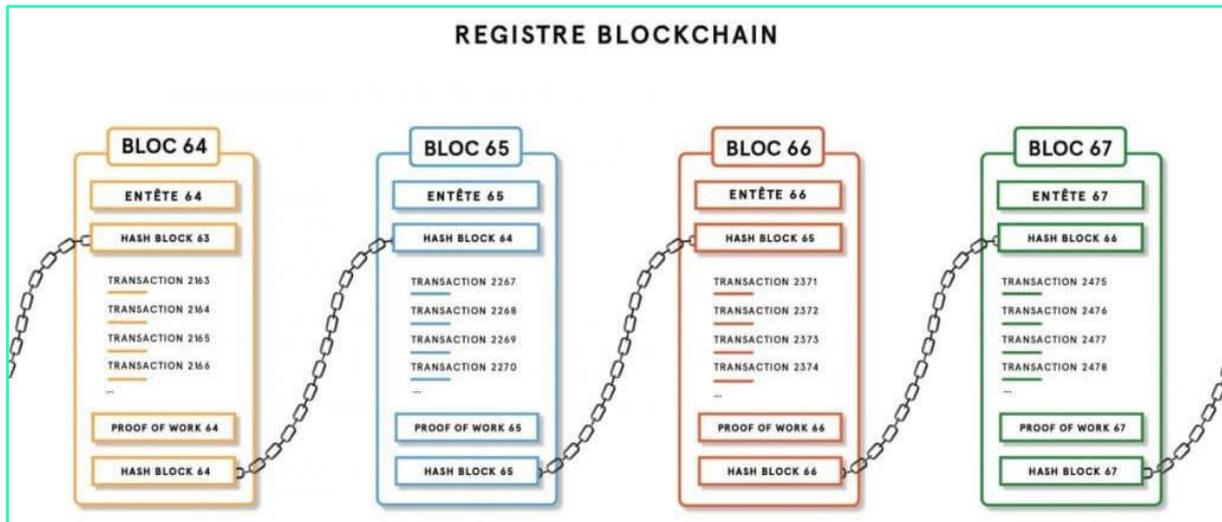


Figure 2 : illustration d'un registre par chaîne de blocs

Source : <https://coin24.fr/dictionnaire/blockchain/>

L'utilité d'une blockchain peut être légitimement questionnée lorsqu'on sait qu'un processus fonctionne déjà normalement avec une base de données traditionnelle hébergée sur les serveurs d'une société. Les différents avantages présentés précédemment peuvent déjà être des arguments à décentraliser une base de données en la passant sous une blockchain. Mais il est souvent plus simple de se rendre compte des avantages qu'un système offre lorsqu'on se retrouve face à un vrai cas d'usage. Dans le cas de la blockchain, les possibilités d'application sont nombreuses, voir illimitées, dites-vous que partout où il y a des informations qui transitent, il peut y avoir une blockchain. Pour rester dans le cadre de ce mémoire, c'est-à-dire pour des utilisateurs institutionnels et dans un usage financier, prenons l'exemple des lettres de crédit. Les lettres de crédit sont essentielles aux échanges internationaux. Pourtant, leur mise en place est souvent complexe et chronophage. Grâce à la blockchain, dont les mécanismes cryptographiques permettent d'identifier rapidement et de façon sécurisée un membre et éviter une usurpation d'identité, il serait possible de dématérialiser et décentraliser les lettres de crédit. Ainsi, à la signature de la lettre de crédit, toutes les parties au contrat recevraient instantanément une copie de la lettre de crédit. Le fondateur du site BLOCKCHAINS EXPERT pousse même l'exemple encore plus loin dans un de ses ouvrages en indiquant que l'ensemble de l'échange commercial pourrait être suivi via la blockchain. Il écrit « on peut imaginer que

l'élément déclencheur de la lettre de crédit serait la signature électronique de la douane, après qu'elle a scanné une puce RFID attachée au bien transporté »¹⁰.

Les blockchains permettent de résoudre de nombreuses problématiques, mais aussi de simplement d'améliorer certains processus fonctionnants déjà très bien par eux même et d'améliorer certains aspects de ce processus. Le gain de temps, d'argent, mais aussi de transparence et de sécurité peuvent être des critères qui vont pousser à la mise en place de blockchain au sein d'écosystèmes professionnels.

Il existe trois de types de blockchains permettant toutes de répondre à des problématiques différentes. En effet, si l'on reprend notre exemple de lettre de crédit, nous conviendrons tous qu'il est peu souhaitable que les informations confidentielles liées à un échange commercial circulent sur une blockchain publique à la vue de tous. En plus des blockchains publiques qui sont libres d'accès, d'utilisation et de consultation à quiconque souhaite y accéder, nous retrouvons les blockchains privées et les blockchains de consortium. Les blockchains privées sont des réseaux fermés qui par opposition aux blockchains publiques comportent un mécanisme de consensus centralisé. C'est-à-dire qu'un seul acteur contrôle la blockchain, les utilisateurs, et inscrit les nouveaux blocs dans la chaîne. Les blockchains de consortium sont un intermédiaire entre les deux autres types, elles sont partiellement décentralisées. C'est-à-dire qu'une entité centrale contrôle toujours qui peut accéder au réseau, mais le mécanisme de consensus est délégué à des membres présélectionnés. Dans ce cas, on perd la notion d'anonymat qu'offre la blockchain publique. C'est le type de blockchain souvent mis en place dans le cadre d'un processus de production, par exemple, un industriel développe une blockchain dans laquelle il intègre ses différents fournisseurs, ses sites de productions et ses clients. Grâce à une blockchain privée ou de consortium, il peut suivre la supply chain, avec tous les acteurs du processus de production, avec davantage de transparence et une optimisation de la gestion et de l'alimentation de chaîne de production. À titre d'exemple, en une seule saisie, le fournisseur pourrait être avertie de devoir réapprovisionner, le transporteur pourrait être alerté d'une commande à livrer et le client pourrait être avertie de l'avancée de sa commande. Tout cela via un unique réseau, sécurisé et transparent.

¹⁰ Stanislas De Quénétain - « *Le guide complet pour investir dans les cryptomonnaies et les ICO* » - page 43

- **Les jetons**

Chaque blockchain est construite avec un jeton natif. Dans le cas de la blockchain Bitcoin, son jeton natif est le bitcoin. Sur ce réseau, il est possible d'y échanger uniquement du bitcoin. Reprenons notre image du réseau autoroutier, c'est comme si une route était construite pour accueillir uniquement un type bien particulier de véhicule comme les motos. Mais certains réseaux permettent aux utilisateurs de créer, émettre et échanger leurs propres jetons. C'est le cas du réseau Ethereum dont l'ether est le jeton natif. Sur Ethereum, les utilisateurs peuvent émettre des jetons que l'on appelle ERC-20, ils paramètrent le nom de leur jeton et la quantité à émettre et peuvent ainsi profiter d'un réseau blockchain stable et sécurisé pour faire circuler leur propre token sans avoir à développer une blockchain juste pour ce token.

Derrière chaque blockchain se trouve un projet qui tend à répondre à une problématique bien précise. Les jetons émis dans ce cadre sont les instruments qui vont permettre de construire la solution. L'évolution de l'écosystème fait qu'à ce jour l'intégralité des jetons se retrouvent soumis à la spéculation et évalués à un certain prix qui fluctue comme pour une devise sur les marchés financiers. Tous les jetons n'ont pas pour objectif de servir à transférer de la valeur comme le bitcoin. Il existe donc différents types de jetons suivant le type de problématique à laquelle ils sont affectés.

Parmi les principaux types de jetons qui circulent sur les blockchains à ce jour, nous pouvons citer les « utility tokens ». Ces derniers ont pour objectif d'offrir un produit ou un service à la personne qui le possède. À titre d'exemple, cela peut être des réductions de frais sur les transactions de la blockchain lorsqu'on possède cet utility token.

Nous retrouvons ensuite les « security tokens ». À l'inverse des utility tokens, le security token a pour objectif de transmettre et de porter de la valeur. Cette appellation provient de la SEC, régulateur boursier américain, qui a décidé de réguler ces jetons similaires dans leur fonctionnalité aux Securities¹¹. Toutefois, il faut bien distinguer les valeurs mobilières que l'on peut retrouver sur les marchés financiers classiques – qui offrent à son détenteur certains droits par rapport à la société émettrice, comme un droit de vote en assemblée s'il s'agit d'une action de la société – et les security tokens qui eux ne confèrent aucun droit par rapport à l'émetteur. Les security tokens – ou jetons-valeur – ont pour unique rôle de servir d'outil de spéculation en digitalisant un sous-jacent qui peut être un bien physique, une œuvre d'art, etc. Ainsi, ils ne garantissent aucune sécurité quant à leur valeur et ne reposent que sur le travail et le

¹¹ Titres de valeur mobilières

succès des personnes à l'origine de la création de ces jetons. Nous y reviendrons dans la partie consacrée à l'approche juridique de l'écosystème, mais ces jetons se voient parfois regroupés dans la même catégorie que les titres de valeurs mobilières classiques, comme aux États-Unis où les lois et réglementations en vigueur s'appliquent maintenant aussi pour ces jetons de valeur.

Il existe tout de même un type de tokens auquel est adossé un titre de propriété. Il s'agit des « equity tokens ». Bien que le jargon de cet écosystème encore natif ne soit pas encore très clairement défini et unanime à tout égard, il est une distinction dialectale que l'on doit faire, c'est celle entre security et equity token. Alors que, comme nous l'avons vu un security token est destiné à porter la valeur par rapport à un sous-jacent rattaché à la possession de ce token, les equity tokens eux octroient en plus de cela, un droit sur ce sous-jacent. Grâce aux equity token, il est possible de décentraliser l'émission d'actions de société ou de titres de créance comme un emprunt obligataire.

Pour finir sur les jetons, il convient de distinguer les trois types de jetons précédents aux jetons natifs, que l'on appelle aussi « coins » qui sont les jetons principaux d'une blockchain. C'est le cas du bitcoin sur le réseau, ou de l'Ether sur le réseau Ethereum.

- **Les utilisateurs**

Que serait une autoroute sans automobilistes ? Il en est de même pour la blockchain, les utilisateurs en sont les clients. Ce sont eux qui l'animent, la font vivre, participent à sa croissance. Comme pour une autoroute, les utilisateurs d'une blockchain payent pour profiter de l'infrastructure. Sur chaque transaction, un montant plus ou moins important est payé par les utilisateurs du réseau afin de rémunérer ceux grâce à qui les transactions sont sécurisés : les mineurs.

Comme nous l'avons vu précédemment, dans une blockchain publique les utilisateurs peuvent accéder librement à l'environnement, aucune preuve d'identité n'est demandée puisque le système n'est pas contrôlé par une entité centrale (comme c'est le cas pour ouvrir un compte en banque par exemple). Ainsi, l'identité des utilisateurs est inconnue et chaque membre est « anonymé » derrière un code cryptographique. Afin de bien comprendre ce que cela peut rendre en réalité, voici ci-dessous une transaction lambda réalisée sur le réseau Ethereum. Comme je vous l'ai dit, le réseau étant transparent et libre à la consultation n'importe qui peut consulter les transactions réalisées sur le réseau. Sur cette transaction nous pouvons voir que

l'utilisateur 0x25790eb692639a4a79be946f6f9447c030b05eb7 a envoyé 0,051 ETH¹² à l'utilisateur 0xada2859c3c6734acd3a2bd7d93adfb4a86b6226 le 2 mai 2021 à 15h16.

Transaction Details		
Overview	State	Comments
Transaction Hash:	0x7c916ca407b79f2046fb86645c45e02b38be54c27110d838259277f28ada1490	
Status:	✔ Success	
Block:	12355500 478447 Block Confirmations	
Timestamp:	⌚ 6 hrs ago (May-02-2021 03:16:14 PM +UTC)	
From:	0x25790eb692639a4a79be946f6f9447c030b05eb7	
To:	0xada2859c3c6734acd3a2bd7d93adfb4a86b6226	
Value:	0.05132 Ether (\$98.94)	
Transaction Fee:	0.0010164 Ether (\$1.96)	
Gas Price:	0.0000000484 Ether (48.4 Gwei)	
Ether Price:	\$2,954.22 / ETH	

Figure 3: Transaction sur le réseau Ethereum

Source : <https://etherscan.io/>

- **Le protocole**

Comme pour tout écosystème, il est nécessaire que des règles existent pour assurer sa survie et sa sécurité. Le protocole peut être défini comme le logiciel, comportant toutes ses règles, permettant au réseau de vivre. Le protocole définit la façon dont les membres peuvent participer au réseau, le mécanisme de consensus, le fonctionnement de la création, l'émission et la transmission des jetons. C'est aussi ce protocole qui permet à un membre de se connecter au réseau.

- **Les programmeurs**

Les développeurs d'un réseau, ses programmeurs, souvent une équipe d'ingénieurs informatiques et financiers, sont les créateurs des réseaux blockchains. Ce sont eux qui ont observé une problématique et ont développé un réseau blockchain

¹² Code de l'Ether, jeton natif de la blockchain Ethereum

dans le but d'apporter des solutions à cette problématique. Leur rôle est de coder informatiquement le protocole et de le mettre à jour tout au long de sa vie. Suivant le type de blockchain vu précédemment le rôle des programmeurs diffère. Dans le cas d'une blockchain publique, leur pouvoir de contrôle sur la blockchain s'évapore totalement, ils ne contrôlent ni l'accès, ni les transactions. Au sein d'une blockchain privée, ce sont eux qui peuvent organiser le réseau en limitant l'accès uniquement à certains membres préalablement définis.

- **Les mineurs**

Les derniers acteurs d'un réseau décentralisé à présenter, et pas des moindres, ce sont les mineurs. Les mineurs sont les membres du réseau qui permettent la validation des transactions, la constitution des blocs et la sécurisation globale de la chaîne. Ils jouent le rôle majeur que possède une entité centrale, comme une banque, dans un réseau centralisé. Dans le cas d'une blockchain publique comme Bitcoin ou Ethereum, il est ouvert à tous les utilisateurs de devenir mineur du réseau. Les mécanismes de sécurisation de la blockchain varient selon la blockchain comme nous l'avons vu auparavant. Un mineur d'une blockchain proof-of-work ne va pas réaliser les mêmes tâches qu'un mineur d'une blockchain proof-of-stake. La méthode de preuve définie par le protocole permet de désigner, via le mécanisme de consensus, le mineur qui sera en mesure d'enregistrer un nouveau bloc. Dans le cas du proof-of-work, qui reste pour le moment le système principal de fonctionnement des blockchains, les mineurs utilisent la puissance de calcul de leur machine afin de résoudre un calcul mathématique très complexe. Le calcul se veut complexe à réaliser, mais simple à vérifier. Une fois qu'un mineur a résolu le problème – pas personnellement bien évidemment son ordinateur travaille pour lui – il propose sa solution au réseau qui valide et lui accorde le droit d'enregistrer un nouveau bloc. Cela est répété à chaque bloc.

La complexité de ce calcul demande une consommation importante de temps et d'énergie. Contre cela, les mineurs sont donc rémunérés de deux façons. La première étant les frais payés par les utilisateurs sur chaque transaction. La seconde est une rémunération directe du réseau via la génération de jetons natifs. Les règles de création de nouveaux jetons natifs sont définies dans le protocole. Le mineur qui valide un nouveau bloc se voit attribuer un certain montant de jetons, qu'il peut conserver en espérant une prise de valeur de ce dernier ou qu'il peut vendre afin de se rémunérer.

L'auteur et expert en blockchain, Stanislas De Quénétain utilise une image intéressante pour illustrer ce mécanisme, il dit :

« Les jetons sont générés par les membres mineurs selon les règles établies dans le protocole. Un peu comme les banquiers actuels vont créer 90% de la masse monétaire en générant des crédits. La différence est qu'une fois émis, les tokens ne seront pas annulés par un remboursement des emprunts et ne représentent donc pas une dette envers le réseau. »¹³

Il arrive souvent que, pour augmenter les chances d'être désigné par le réseau comme validateur, les mineurs se mobilisent sous forme de « pool de minage ». En regroupant leur puissance de calcul ils deviennent ainsi un nœud plus conséquent au niveau du réseau et multiplient leur chance de résoudre le calcul complexe. Les revenus générés sont ensuite redistribués aux différents membres du pool.

Voici ci-dessous un schéma provenant du site de la société Blockchain France, maintenant devenue filiale du groupe KPMG, résumant de façon claire et succincte le fonctionnement d'une blockchain.

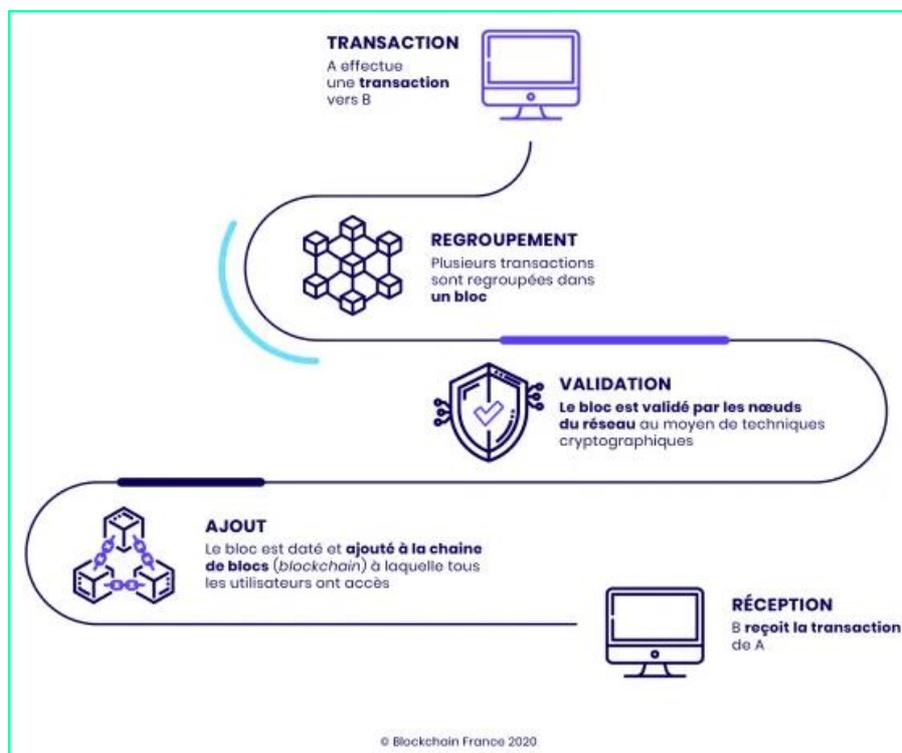


Figure 4 : Processus de validation des transactions sur une blockchain

Source : <https://blockchainfrance.net/decouvrir-la-blockchain/c-est-quoi-la-blockchain/>

¹³ Stanislas De Quénétain - « Le guide complet pour investir dans les cryptomonnaies et les ICO » - page 21

- **Les smart contracts**

Le développement d'un écosystème comme celui de la finance décentralisée n'était pas possible avec les premières technologies de blockchain. Bien que le rôle que détiennent les entités centrales d'un système centralisé permette de faire fonctionner correctement un système d'échange de valeur, il en devient une tout autre affaire lorsque les transactions se complexifient, qu'elles dépendent de conditions et que d'autres paramètres complexes entrent en jeu. Les mineurs du réseau sont tout à fait capables de valider et sécuriser les transactions simples, mais aucun intermédiaire dans le schéma présenté jusqu'ici n'est en mesure de déterminer si une transaction doit être réalisée ou non en tenant compte de conditions préalablement définies dans un contrat. C'est à ce niveau qu'interviennent ce qu'on appelle les smart-contracts, ou contrats intelligents de leur nom francisé.

Les smart contracts font leur apparition avec le réseau Ethereum sur lequel il est possible de déployer des smart contracts. Vous vous en rendrez compte au fur et à mesure de votre lecture, mais le réseau Ethereum est l'écosystème principal, à ce jour, de la finance décentralisée. Il existe bien d'autres blockchains permettant les mêmes possibilités qu'Ethereum, mais la quantité d'acteurs, d'offres et de valeur circulant sur Ethereum en font le réseau majeur de la DeFi.

L'objectif d'un smart contract, est donc de remplacer une entité centrale dans la prise de décision liée à un échange financier régit par un contrat. Pour illustrer, prenons le cas d'un produit financier, à la fois simple à comprendre mais nécessitant un tiers de confiance pour valider les échanges : le dual currency deposit¹⁴. Lorsque que vous investissez dans un dual currency deposit, vous choisissez une paire de devises : une devise principale, que vous allez placer, et une devise secondaire. Préalablement, une durée de placement et un taux à terme sont définis. Pendant toute la durée du placement, les fonds génèrent des intérêts. À l'échéance du contrat, si le cours de change entre les deux devises est inférieur au taux à terme fixé dans le contrat, alors nous récupérerons notre placement dans la devise principale ainsi que nos intérêts. Si le cours se situe au-dessus du cours à terme fixé, alors nous récupérons nos fonds et les intérêts convertis dans la devise secondaire, au cours à terme indiqué dans le contrat. Dans un schéma traditionnel, l'intervention d'un tiers de confiance comme une banque est essentielle à la réalisation d'un tel produit financier. Dans le cas de la finance

¹⁴ Annexe 1 page 87

décentralisée, ce sont les smart contract qui vont prendre le relai et être capable d'exécuter ce type de transaction complexe.

Pour résumer, les smart contracts sont des contrats financiers traduits sous forme de code de programmation informatique et déployés sur la blockchain. Un utilisateur peut, ensuite, souscrire à un contrat en bloquant ses fonds dans un smart contract qui exécutera les tâches définies lorsque les conditions seront réunies.

1.2.2 Le nouveau monde

Maintenant que nous avons bien assimilé les différents engrenages et la façon dont ils font tourner ensemble « la machine », nous pouvons passer à une présentation concrète de l'écosystème de la DeFi. L'objectif de cette partie est de présenter le visage de la finance décentralisée en 2021, car c'est un milieu qui évolue très rapidement, et de pénétrer au cœur de ce nouveau monde.

Un environnement indépendant a besoin, pour le rester, d'une structure formelle et équilibrée. Cette structure doit être définie aux prémices du système afin que ce dernier ne s'effondre pas dès ses premiers balbutiements. C'est le cas par exemple des États, dont la structure juridique repose sur une hiérarchie établie à plusieurs strates :

1. Constitution nationale
2. Traités internationaux
3. Lois
4. Décrets
5. Arrêtés

Ces différentes strates s'imbriquent et se complètent afin de créer un cadre idéal à la pérennisation de l'environnement. C'est aussi le cas de la finance décentralisée au sein de laquelle il est possible d'observer quatre strates bien distinctes permettant de rendre autonome l'environnement global.

La première strate est celle des transactions. Elle constitue la base de l'écosystème, en permettant l'exécution des échanges sur un réseau blockchain. Cette première strate est composée des blockchains et des jetons qui circulent dans leurs réseaux. Il peut s'agir des jetons natifs que nous avons défini auparavant, mais aussi des autres types de jetons.

La deuxième strate peut être définie comme la strate de protocole. Pour rappel, les protocoles sont les logiciels qui définissent les règles de fonctionnement d'un

écosystème, les droits et les obligations de chaque acteur de l'environnement. L'une des caractéristiques principales des protocoles en finance décentralisée est leur interopérabilité. C'est-à-dire, les protocoles sont capables de répondre aux interactions entre les utilisateurs et différents systèmes d'applications décentralisées ou de services déployés sur un réseau. C'est via cette couche de protocole que les différents éléments peuvent interagir et ainsi créer un véritable environnement.

La troisième strate est représentée par les applications décentralisées. C'est à ce niveau hiérarchique que l'on peut situer les différentes applications, développées notamment grâce aux smart contracts. Cette strate permet d'offrir aux utilisateurs un panel de services et produits financiers. On y retrouve des applications d'échange, de dépôt et de prêt comme Uniswap¹⁵, Compound¹⁶ ou encore Aave¹⁷. Nous reviendrons sur ces différentes applications dans la partie 2.

Enfin, la strate finale de cet environnement est la strate d'agrégation. Au niveau de cette couche, on y retrouve l'ultime élément : les agrégateurs. Ces derniers sont développés dans le but de connecter différentes applications afin d'en tirer les avantages de chacune et ainsi proposer aux utilisateurs des services optimisés. Ce niveau d'optimisation, permis par un environnement globalement open source, requerrait une énergie et un temps considérable pour l'atteindre dans l'environnement financier traditionnel. Ces agrégateurs permettent d'éliminer les barrières auxquelles un agent financier peut se confronter en dehors de la finance décentralisée.

Mais ce monde est-il totalement nouveau ? Au-delà de la notion de décentralisation, l'écosystème DeFi offre-t-il réellement des produits et services financiers innovants par rapport à la finance traditionnelle ?

Il n'est pas à oublier que cet univers, au commencement, a été développé par et pour des utilisateurs particuliers. L'écosystème de la finance décentralisée n'a pas initialement été créé pour y accueillir des institutionnels. Les usages offerts s'apparentaient à des produits et services simples, consommables par tous. Nous y retrouvons la possibilité d'échanger nos cryptomonnaies contre d'autres, de déposer nos cryptomonnaies dans des smart contracts contre rémunération, et un peu plus tard, la possibilité de réaliser des emprunts. Le mode de distribution décentralisé de ces produits et services a demandé une réinterprétation de leur mode de

¹⁵ <https://uniswap.org/>

¹⁶ <https://compound.finance/>

¹⁷ <https://aave.com/>

consommation. C'est le cas par exemple des emprunts décentralisés. En effet, aucune entité centrale ne contrôle et aucune identité n'est adossée aux utilisateurs d'un réseau décentralisé. Il en devient donc compliqué – voir irréalisable – d'accorder une confiance totale dans tous les utilisateurs. Dans un schéma classique, l'identité d'un emprunteur est parfaitement connue et est inscrite dans les fichiers de la banque centrale nationale. Un emprunteur souhaitant partir avec son emprunt, ou ne pas le rembourser serait confronté à des ennuis judiciaires fortement inconfortables. Dans l'univers décentralisé, si le schéma traditionnel était appliqué tel quel, il serait simple pour un emprunteur de ne jamais le rembourser, son identité étant inconnue aucun risque de poursuite ne pèserait sur lui. Les processus doivent donc être fiables et développés d'une façon à contre balancer cette défaillance de confiance envers les emprunteurs. Les emprunts, en finance décentralisée, peuvent donc être réalisés de deux façons différentes.

Sous forme de flash-loan, il s'agit d'un emprunt, de l'utilisation des fonds et de son remboursement dans une unique transaction. Cela est permis par les agrégateurs – vu précédemment – qui connectent les différentes applications entre elles. Les flash-loans sont régulièrement utilisés dans le cas d'arbitrages dans lesquels l'utilisation des fonds empruntés va générer un revenu plus important que les intérêts demandés pour l'emprunt lui-même.

Sous forme d'emprunt sécurisé par un collatéral. Cette version implique de posséder une cryptomonnaie différente de celle empruntée et de verrouiller une certaine quantité dans un smart contract en échange de l'emprunt de la seconde cryptomonnaie. En raison des fluctuations des cours de change, il est nécessaire de verrouiller une quantité plus importante de collatéral que de cryptomonnaie empruntée. Ce type d'emprunt prend un intérêt grâce à l'arrivée des stablecoins.

Les stablecoins sont des tokens sur une blockchain dont la valeur, contrairement aux autres cryptomonnaies, ne dépend pas de l'offre et de la demande ou d'un autre paramètre, mais est indexé sur la valeur d'une devise réelle. Il existe à ce jour de nombreux stablecoins, le plus populaire est l'USDT émis par la société Tether Limited. Ce token sera toujours échangé pour le prix de 1\$ – en moyenne car le prix peut fluctuer quelque peu – comme le montre de façon très explicite la courbe ci-dessous du prix du token en dollars américain depuis le début de l'année 2021.



Figure 5 : Cours USDT/USD en YTD

Source : <https://coinmarketcap.com/currencies/tether/>

Dans le cadre d'un emprunt avec collatéral, considérez un utilisateur possédant 100 000\$ en ETH¹⁸, et considérez que cette personne soit convaincue que le prix du jeton va continuer à s'apprécier. Il est dans son intérêt de conserver ses jetons. Elle peut donc emprunter un montant moindre en stablecoin, 60 000 USDT par exemple, et ainsi pouvoir utiliser ces USDT directement au sein de la finance décentralisée ou les échanger contre des devises fiat¹⁹ tout en conservant la propriété de ses ETH.

La création de ces jetons, dont le cours de conversion est indexé sur la valeur intrinsèque d'une devise réelle, a apporté une dimension concrète à la finance décentralisée. Les stablecoins ont permis d'établir un lien entre le monde numérique décentralisé et le monde réel. Un nouveau regard se porte sur cet univers, qui n'apparaît plus uniquement comme un milieu abstrait construit sur une bulle spéculative. Aujourd'hui, une transition est en cours vers une utilisation accrue de la finance décentralisée par des sociétés de taille plus ou moins importante. Dans une étude récente publiée en Juin 2021 par la société blockchain Partner, filiale du groupe KPMG, nommée « Cryptoactifs : vers une révolution financière »²⁰, les experts parlent d'une « institutionnalisation du secteur ». Nous pouvons aussi lire dans ce même rapport que les spécialistes de Blockchain Partner indiquent la probable cohabitation de deux écosystèmes distincts. Un premier dit « d'innovation », ouvert aux professionnels du milieu et utilisé pour y développer les futures innovations technologiques et financières. Puis un second écosystème, qui reprendra les

¹⁸ Ether, jeton natif de la blockchain Ethereum

¹⁹ Les devises fiat sont les devises étatiques (USD, EUR, GBP, MXN, RUB, Etc.)

²⁰ Blockchain Partner by KPMG, « Cryptoactifs : vers une révolution financière » - <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/fr/pdf/pdt/fr-cr-1444-crf.pdf> - page 6

innovations du premier pour y appliquer une conformité requise par les institutionnels « notamment en matière de KYC »²¹.

L'avantage d'un écosystème numérique propice aux innovations et peu sensible à la censure, est la quantité immodérée d'opportunités que cela offre. Dans un tel environnement, la dématérialisation ne se limite pas aux devises réelles. Il est possible d'y dématérialiser et d'y faire circuler, sur une blockchain, sous forme de tokens, des actifs telles que des actions de sociétés ou des obligations. La plateforme Synthetix²², fondée par Kain Warwick, acteur majeur de la DeFi, est un exemple idéal de l'écosystème des produits dérivés. Le protocole sur lequel se base Synthetix permet, aussi grâce à une armada de smart contracts, d'émettre des tokens dont la valeur est relative à un sous-jacent. L'objectif étant de synthétiser sur la blockchain, des valeurs de l'économie réelle, le sous-jacent correspond régulièrement à des produits comme l'or, le pétrole, les devises, les actions de sociétés. Sur la plateforme Synthetix, nous y retrouvons des tokens comme le sFTSE, ayant pour sous-jacent l'indice boursier britannique FTSE, mais aussi le sGOOG, dérivé de l'action de Google, ou encore sAMZN pour le token avec comme sous-jacent l'action Amazon.

Il est, toutefois, important de comprendre la matérialité de ce type de produit. Qu'il s'agisse des stablecoins ou d'actifs tokénisés²³, le produit ne correspond pas forcément à son homologue traditionnel. Ces actifs décentralisés permettent principalement de posséder de façon décentralisée la valeur d'un actif traditionnel. Cependant, ces tokens n'étant pas émis par les sociétés concernées et évoluant encore dans un cadre juridique flou, ils n'offrent pas les mêmes droits que l'actif réel. Pour reprendre le cas du token sGOOG, ses détenteurs ne recevront pas de dividendes le jour où la société décide de verser des dividendes à ses actionnaires.

L'écosystème DeFi est un milieu très organisé²⁴, dans lequel chaque acteur a un rôle particulier à jouer et où l'interdépendance des acteurs est renforcée par la dynamique de déconcentration du pouvoir. Dans ce nouvel écosystème, il est actuellement possible de discerner quatre grandes branches. Nous y retrouvons, les marchés monétaires, les marchés des changes, les marchés de produits dérivés, et les

²¹ Blockchain Partner by KPMG, « Cryptoactifs : vers une révolution financière » - <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/fr/pdf/pdt/fr-cr-1444-cr.pdf> - page 6

²² <https://synthetix.io/>

²³ Néologisme permettant de définir un actif transformé sous forme de token sur une blockchain

²⁴ Annexe 2 page 88

marchés des assurances. Dans le cadre de ce mémoire, qui tend à afficher un axe de vision de stratégie financière et de trésorerie au sein d'une société, nous allons développer les deux premiers au sein de la deuxième partie.

Il est nécessaire, pour en tirer tous les avantages, de ne pas considérer ce nouveau monde en opposition à l'industrie financière traditionnelle, mais de discerner la façon dont il vient en complément de cette dernière afin d'apporter des solutions à certaines de ses problématiques.

1.2.3 Un environnement en croissance exponentielle

La finance décentralisée n'en est encore qu'aux premiers stades de son évolution. Pourtant, les indicateurs financiers ne permettent que de constater un engouement particulier des investisseurs pour cet écosystème. Pour prendre du recul sur la situation actuelle et l'évolution de l'univers DeFi depuis sa création nous allons utiliser des indicateurs propres à l'écosystème.

L'un des indicateurs les plus importants en finance décentralisée est le TVL²⁵ ce dernier, exprimé en USD, permet de comptabiliser la valeur totale des fonds bloqués par les utilisateurs dans des smart-contracts. La Total Value Locked est calculée en multipliant le nombre de jetons verrouillés par leur valeur en USD. Les utilisateurs peuvent verrouiller des fonds dans des contrats intelligents en l'échange d'une rémunération. L'objectif de verrouiller des fonds est d'assurer la sécurisation d'un réseau – c'est le cas du proof-of-stake – mais aussi de consolider un projet décentralisé en y assurant une liquidité permanente. La Total Value Locked est un réel point de référence de la santé financière de l'univers DeFi.

Le graphique ci-dessous de la TVL de l'ensemble de l'écosystème DeFi sur un an²⁶ nous permet d'observer une croissance aussi soudaine qu'indéniable. Au 21 juillet 2020, l'indice TVL affichait 2,99 milliards de dollars. Une année plus tard, ce même indicateur s'élève à près de 55 milliards de dollars. Cela correspond au PIB annuel d'un pays comme la Croatie²⁷ – verrouillé dans des protocoles DeFi. En mai 2021, la TVL atteint même le chiffre record de plus de 89 milliards de dollars.

²⁵ Total Value Locked ou Valeur Totale Verrouillée en français

²⁶ Photographie réalisée au 19 juillet 2021

²⁷ Données 2020 de la Banque Mondiale (<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD>)

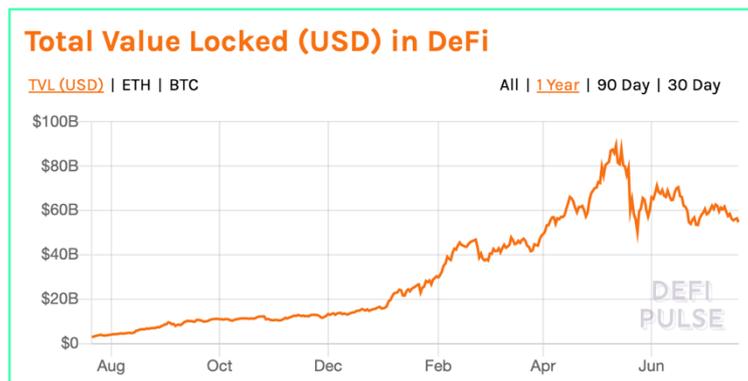


Figure 6 : Total Value Locked (USD) in DeFi
Source: <https://defipulse.com/>

Le site DEFI PULSE²⁸, d'où provient le précédent graphique, nous offre une vue globale sur le secteur grâce à différentes données. Nous pouvons y distinguer les principaux segments qui constituent la finance décentralisée : prêts, échanges décentralisés, produits dérivés, paiements, actifs. Les données fournies nous permettent d'appréhender la taille respective de chaque segment par rapport au marché. Avec une TVL de 26,44 milliards de dollars, les marchés monétaires (prêts/emprunts) représentent à eux seuls 48% de la TVL de la DeFi. Les marchés des changes, se placent sur la seconde marche avec une TVL de 17,98 milliards de dollars, soit un tiers de la part de marché. Nous retrouvons les trois grandes branches qui nous intéressent dans le cadre de notre problématique, c'est-à-dire, les marchés monétaires, les marchés des changes et les marchés des dérivés.

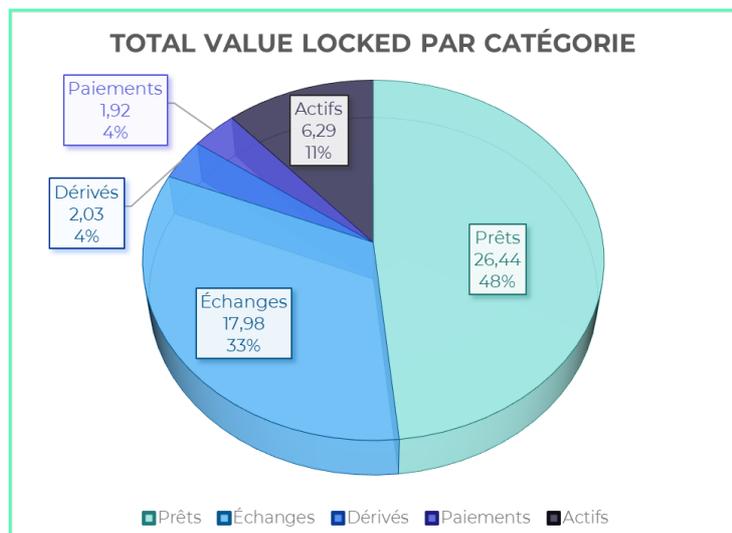


Figure 7 : TVL par catégorie

Au sein même de ces catégories, il est possible de distinguer quelques acteurs importants. Au niveau du marché monétaire, le protocole Aave²⁹ s'affiche numéro un du domaine. Avec 10,57 milliards de dollars verrouillés dans le protocole, Aave représente à lui seul près de 40% du marché monétaire décentralisé et 19% de la TVL

²⁸ <https://defipulse.com/>

²⁹ <https://aave.com/>

de la DeFi. Derrière Aave se situent, dans l'ordre, les protocoles InstDApp³⁰ (TVL : 9,03 Mds \$) ; Compound³¹ (TVL : 7,27 Mds \$) ; Maker³² (TVL : 5,74 Mds \$) ; puis Liquidity³³ (TVL : 1,45 Mds\$). Concernant les marchés des changes, les 5 acteurs principaux sont : Curve Finance (TVL : 6,94 Mds \$), Uniswap (TVL : 4,90 Mds \$), SushiSwap (TVL : 2,67 Mds \$), QuickSwap (TVL : 1,07 Mds \$), Bancor (TVL : 1,04 Mds \$). Pour le marché des dérivés, plus petits que les deux précédents, les acteurs majeurs sont : Synthetix (TVL : 0,944 Mds \$), Nexus Mutual (TVL : 0,296 Mds \$) et BarnBridge (0,267 Mds \$). Nous retrouvons un certain nombre de ces acteurs par la suite, il est donc essentiel de comprendre l'enjeu autour de ces derniers et leur poids dans le monde de la DeFi.

Au travers de ces chiffres qui montrent un environnement en croissance, nous pouvons en dégager une critique. Le risque de voir des acteurs peser aussi fortement au sein d'un marché est, qu'il suffit qu'un protocole majeur soit la cible d'un piratage ou qu'une faille se déclare au sein de celui-ci, pour que cela mette en péril la globalité de la stabilité financière de l'écosystème. Imaginons un protocole comme Aave qui vient à subir une défaillance, c'est potentiellement sa valeur totale verrouillée, de 10,57 milliards de dollars, et donc un tel acteur qui viendrait à disparaître de l'écosystème. Cela correspondrait à la faillite d'une banque de la taille de Natixis. Le risque systémique est donc présent, peu importe le fonctionnement de l'écosystème, il est difficile – voire impossible – de le faire disparaître.

C'est pourquoi, dans l'optique d'assurer la sécurité des investisseurs, des protocoles, et ainsi de l'écosystème dans sa globalité, que de nombreux audits sont réalisés. Les protocoles majeurs subissent de nombreuses expertises poussées réalisées par des professionnels de la finance décentralisée afin d'identifier la moindre faille qui pourrait exister dans son développement. Comme l'explique une spécialiste du risk management chez Aave – dans une interview³⁴ réalisée sur le sujet par le journaliste Valentin Demé – avant d'être mis en service sur le réseau, chaque élément du protocole Aave est audité sous tous les angles par des ingénieurs financiers, des ingénieurs smart-contracts, des experts en cyber-sécurité, des spécialistes de risques financiers. Le dernier audit³⁵ réalisé sur le protocole Uniswap par le cabinet ABDK Consulting permet de se rendre compte du niveau technique et du professionnalisme que

³⁰ <https://instadapp.io/>

³¹ <https://compound.finance/>

³² <https://makerdao.com/en/>

³³ <https://www.liquity.org/>

³⁴ Podcast « Quels risques dans la finance décentralisée ? – Hors-série #23 » Par Valentin Demé du blog Cryptoast.

³⁵ <https://github.com/Uniswap/uniswap-v3-core/blob/main/audits/abdk/audit.pdf>

constituent ces travaux. Ce processus d'audit est d'autant plus important qu'il permet de rassurer les investisseurs et, notamment, les institutionnels sur la qualité des infrastructures et des services de la DeFi. Aussi, pour attirer les investisseurs institutionnels et répondre à leurs exigences en termes de conformité sécurité les équipes en charges des protocoles se doivent de réaliser toutes ces batteries d'audits et d'examens.

Pour continuer sur les chiffres et indicateurs permettant de modéliser une image de l'environnement, arrêtons-nous quelques instants sur les volumes de transactions, et de produits et de services échangés via ces protocoles. Aave, protocole leader du marché monétaire de la finance décentralisée, affiche, pour les cinq principaux stablecoins indexé sur le dollar américain, un montant total emprunté par les utilisateurs de plus de 5,9 milliards de dollars, pour une taille de marché de plus de 8,2 milliards de dollars, uniquement sur ces cinq jetons.

Jetons	Taille de marché (en millions de \$)	Total des emprunts (en millions de \$)	Proportion emprunté
USDC	5 580,00	4 040,00	72%
DAI	1 340,00	965,45	72%
USDT	1 110,00	802,57	72%
TUSD	190,79	85,88	45%
sUSD	63,87	32,44	51%
TOTAL	8 284,66	5 926,34	72%

Figure 8 : Statistiques sur les cinq principaux stablecoins dans le protocole Aave

Concernant Uniswap, plateforme d'échange décentralisée et actrice majeure de ce marché, les statistiques se rapportent aux volumes d'échanges réalisés sur la plateforme. Concentrons-nous, là aussi, sur les stablecoins qui constituent pour nous la porte d'entrée des institutionnels dans ce milieu. Nous y retrouvons les trois principaux : USDC, USDT et DAI. Les volumes d'échanges respectifs de ces tokens sur les 24 dernières heures³⁶, s'élèvent à 526,90 millions de dollars pour l'USDC, 144,16 millions de dollars pour l'USDT et 69,82 millions de dollars pour le DAI. Notons que la plateforme a enregistré, à la même date, un volume de transaction sur 24h de 839,62 millions de dollars, bien loin des sommets atteints en mai oscillants entre 1,5 et 2,6 milliards de dollars d'échanges quotidiens.

Sur les marchés des dérivés, le protocole Synthetix affiche des volumes de trading de ses produits dérivés dépassants les 100 millions de dollars quotidiens sur un mois

³⁶ Données collectées au 20 juillet 2021

glissant³⁷. Le marché décentralisé des dérivés est encore balbutiant par rapport aux marchés décentralisés monétaires et des changes, mais notons qu'il y a encore un an les volumes de trading de ces mêmes produits dérivés ne dépassaient que rarement les 12 millions de dollars sur une plage de 24 heures.

Pour compléter ce tableau que nous sommes en train de peindre de la DeFi, il semble essentiel de présenter un indicateur pertinent de la stabilité d'un projet décentralisé et de l'écosystème en lui-même. Il s'agit du « Market Cap », ou capitalisation de marché, constitué par l'offre en circulation des jetons des protocoles DeFi. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, des jetons peuvent être émis librement sur les réseaux décentralisés. Lors de la création d'un projet décentralisé, il est de coutume qu'un jeton rattaché au projet soit émis afin de financer le projet en lui-même. Cela peut être comparable à l'émission d'actions ou de parts pour une société. Ainsi, tout comme la valeur totale des actions émises d'une société représente sa capitalisation boursière, la valeur totale des jetons en circulation représente la market cap. À ce jour³⁸, la capitalisation du marché DeFi s'élève à 66 milliards de dollars. Après une croissance exponentielle depuis janvier 2020, atteignant une pointe à 150 milliards de dollars le 12 mai 2021, la capitalisation de la DeFi a subi une dépréciation faisant retomber sa capitalisation sous les 70 milliards de dollars. Le graphique ci-dessous nous montre la forte croissance qu'a connu l'écosystème ces derniers mois et la solidité qu'il est en train d'acquérir malgré une stabilité encore modeste.



Figure 9 : Capitalisation de la DeFi
Source : <https://www.coingecko.com/>

³⁷ Données collectées au 20 juillet 2021

³⁸ 20 juillet 2021

Il existe de nombreux autres indicateurs et statistiques permettant de démontrer que la finance décentralisée est un environnement en croissance exponentielle. Les données collectées pour réaliser notre analyse nous permettent de comprendre le dynamisme de la finance décentralisée. Bien que l'environnement affiche, sur des périodes courtes, une certaine instabilité notamment liée à la volatilité de certains actifs, nous constatons une croissance affirmée lorsque nous allongeons la période analysée. L'écosystème de la DeFi est encore très jeune et cette tendance moyen terme (1 à 2 ans) reste à valider sur le long terme (5 à 10 ans). L'institutionnalisation de la finance décentralisée pourra venir asseoir cette tendance et renforcer la stabilité de l'écosystème.

PARTIE 2

LA FINANCE DÉCENTRALISÉE

AU SERVICE DES INSTITUTIONNELS

La première partie de ce mémoire nous a permis d'appréhender les concepts, les notions, les acteurs et le fonctionnement de la finance décentralisée. Comme nous l'avons vu, la DeFi, qui est un écosystème à elle seule au sein d'un environnement décentralisé bien plus important, s'est développée pour se construire une identité propre. De nombreuses solutions financières ont été implémentées sur des réseaux blockchain, et principalement sur Ethereum, pour répondre de façon autonome à la demande croissante des utilisateurs. Plusieurs marchés spécialisés sont apparus et la finance décentralisée s'est organisée, au fil de son évolution, en différentes branches. Cette structuration a permis de passer d'un environnement dédié à quelques investisseurs particuliers souhaitant miser sur la volatilité des cryptomonnaies, à un environnement basé sur un modèle financier professionnel. Cet écosystème, nouvellement organisé, tend à attirer les institutionnels vers une nouvelle forme de finance, plus ouverte. Comme nous allons le voir dans cette deuxième partie, la finance décentralisée affiche, tout comme la finance traditionnelle, des défaillances, mais les faiblesses de l'une peuvent être compensées par les forces de l'autre. Ici, nous allons analyser, tout en gardant cet axe de trésorerie et stratégie financière, les différents marchés de la finance décentralisée et la façon dont ils permettent de répondre à notre problématique.

2.1 Les marchés monétaires

2.1.1 Le tableau des marchés monétaires

Avant de plonger dans les marchés monétaires, traditionnels et décentralisés, prenons le temps, pour les lecteurs les moins familiers avec le secteur de la finance, de comprendre de quoi il s'agit. Les marchés monétaires sont les marchés sur lesquels les institutionnels se refinancent ou placent leurs excédents de trésorerie en s'échangeant des titres de créances négociables à court terme. Les particuliers n'ont pas accès à ce type de marché réservé exclusivement aux États, aux entreprises ainsi qu'aux établissements bancaires.

Nous pouvons distinguer, au sein même du marché monétaire, deux segments distincts. D'un côté se situe le marché interbancaire sur lequel les banques et autres institutions financières s'échangent des liquidités sur des périodes généralement journalières. D'un autre côté, nous retrouvons le marché des titres de créances négociables, sur lequel les entreprises s'échangent de gré à gré, des produits tels que des NEU CP – pour Negotiable European Commercial Paper – qui sont des titres de

créances ayant une durée de vie d'un jour à un an. En France, en juin 2021 et selon les données officielles de la Banque de France³⁹, 97,5 milliards d'euros de titres négociables à court terme ont été émis, dont 14,3 milliards par des émetteurs non-financiers. Le nombre d'émetteurs non-financiers sur ce mois s'élève à 91. Cela représentait au 30 juin 2021 un encours global de 252,7 milliards de dollars dont 56,7 milliards pour les émetteurs non-financiers. Bien que ce marché soit largement dominé par les émetteurs financiers bancaires, les entreprises non-financières représentent le deuxième acteur principal et jouent un rôle non négligeable à l'animation du marché.

Le marché monétaire traditionnel, dans son état actuel, présente de nombreux avantages. Les chiffres présentés plus haut attestent du dynamisme et de la solidité de ce marché monétaire. D'autant que ces chiffres ne concernent que le marché français des titres de créances négociables. Le placement de liquidités ou le financement de trésorerie à court terme y sont facilités par la forte liquidité offerte par le marché. Il est aussi possible pour un émetteur de se financer dans la devise de son choix, à la condition que l'offre et la demande se rencontrent et qu'il existe un investisseur en face cherchant à placer des liquidités dans cette devise.

L'un des principaux risques du marché monétaire est matérialisé par le risque de crédit. Certains émetteurs peuvent représenter un risque de crédit pour les investisseurs. Toutefois, sur le marché français, la Banque de France s'assure du respect des obligations de chaque partie et se réserve le droit de réviser l'accès au marché d'un acteur n'ayant pas honoré ses responsabilités, afin de maintenir un marché sain et stable.

Mais le marché des titres de créances négociables affiche aussi des aspects négatifs, particulièrement dans le contexte actuel. Le marché des TCN⁴⁰ s'organise de gré à gré, c'est-à-dire que les rémunérations de chaque titre émis sont déterminées librement entre les parties. Nous notons toutefois une certaine corrélation, voir dépendance, vis-à-vis des taux directeurs de la Banque Centrale Européenne. Ainsi, comme nous pouvons le constater sur le graphique de la Banque de France ci-dessous, les taux actuels des titres de créances négociables sont négatifs quelle que soit la durée du titre, de 1 à 12 mois. Cela signifie qu'un émetteur sera rémunéré pour se financer sur les marchés. Prenons l'exemple d'un corporate émettant un NEU CP de 50 millions

³⁹ Rapport mensuel de la Banque de France - https://www.banque-france.fr/politique-monetaire/publication/monthly_review

⁴⁰ Titres de Créances Négociables

d'euros sur une période de 3 mois à un taux de -0,331, le montant des intérêts s'élèvent donc à :

$$50\,000\,000 \times -0,331\% \times \frac{3}{12} = -41\,375 \text{ €}$$

L'émetteur d'un tel NEU CP recevra à l'émission 50 millions d'euros, ainsi que 41 375€ d'intérêts. L'investisseur, à l'inverse, versera le montant du NEU CP plus le montant des intérêts. Le rapport mensuel de la Banque de France sur le marché des titres de créances négociables de Juin 2021⁴¹ nous apporte la preuve de l'état actuel des taux affichés par les institutionnels sur le marché monétaire.



Figure 10 : Taux moyens à l'émission en euros des émetteurs corporates de NEU CP
Source : <https://www.banque-france.fr/mai-2021>

Dans un contexte si particulier de taux négatifs, la question de l'intérêt pour les émetteurs de se financer sur le marché monétaire ne se pose pas. Pouvoir se financer avec un impact positif dans le résultat financier de l'entreprise est un luxe jamais observé auparavant dans le pilotage de trésorerie.

La question est cependant bien différente pour les investisseurs. Quel est l'intérêt pour un investisseur de payer pour placer ses liquidités ? La réponse est en réalité simple. Tout est relatif aux taux directeurs de la BCE. Avec l'état actuel des taux, les banques commerciales se voient appliquer un taux de rémunération des dépôts de 0% voir négatif par la BCE. Ces banques commerciales répercutent donc ce taux sur leurs clients institutionnels – la mise en place de taux négatifs sur les particuliers étant périlleuse à mettre en place. Les investisseurs vont donc chercher le placement ayant le meilleur rapport rendement/risque pour leurs liquidités, c'est la raison pour laquelle un certain nombre d'investisseurs rémunèrent les émetteurs pour placer leurs liquidités. Ils considèrent que relativement au taux de dépôt qui leur est proposé

⁴¹ Annexe 3 page 89

ailleurs, un taux négatif, s'il est moins coûteux et conforme au risque recherché, s'avère être un taux rémunérateur dans la conjoncture présente.

2.1.2 La « tokénisation » des titres de créances

À ce marché monétaire traditionnel déjà sûr et efficace, la finance décentralisée peut y apporter des améliorations afin de rendre le marché monétaire plus performant. À cette décentralisation des marchés monétaires, il faut, néanmoins, y apporter une distinction. Il est, nécessaire de séparer d'un côté le marché monétaire décentralisé né des innovations au sein même de l'écosystème – tels que les protocoles comme Aave – et d'un autre côté, les utilisations d'outils de décentralisation par des organes financiers centralisés dans le cadre d'opérations de marché monétaire.

En effet, dans le cas de la seconde option, nous retrouvons des instruments de décentralisation au service d'entités centrales ayant toujours un contrôle sur le marché et sur les émissions de titres de créance. C'est le cas de la Société Générale, qui au travers de sa filiale Forge Capital Market⁴², s'attaque aux émissions d'obligations sur la blockchain. En avril 2021, la Société Générale, aux côtés des banques Goldman Sachs et Santander, émettent une obligation de 100 millions d'euros sur une échéance de 2 ans. L'opération est réalisée pour le compte de la Banque Européenne d'Investissement, et a été encadrée par la Banque de France. Dans le cadre de cette émission obligataire, des security tokens ont été émis sur la blockchain publique Ethereum. Les agents arrangeurs seront chargés de reverser à la BEI les montants des souscriptions sous forme de monnaie numérique de banque centrale⁴³. Voici les caractéristiques de l'émission⁴⁴ :

- **Montant d'émission** : 100.000.000 €
- **Date de fixation du prix** : 27/04/2021
- **Date de règlement** : 28/04/2021
- **Coupon** : 0% annuel
- **Droit applicable** : droit français
- **Arrangeurs** : Société Générale, Santander, Goldman Sachs

⁴² <https://www.sgforge.com/>

⁴³ Il s'agit de la monnaie fiduciaire sous forme digitale, ce type de monnaie n'a aucun lien avec les blockchains et la décentralisation

⁴⁴ Source des informations : SGFORCE <https://www.sgforge.com/european-investment-bank-eib-issues-its-first-ever-digital-bond-on-a-public-blockchain/>

- **Teneur de registre, agent de règlement et responsable de plateforme :**
Société Générale (FORGE)
- **Blockchain :** Ethereum public blockchain

Comme nous pouvons l'observer dans les caractéristiques de l'émission obligataire, nous retrouvons, comme pour une émission classique, un agent arrangeur ainsi qu'un teneur de registre. Cela nous donne un indice sur le niveau de décentralisation de ce type d'opération financière. De plus, les souscripteurs achètent des security tokens représentant un bon de souscription à l'obligation, mais payent en monnaie fiat et non via la blockchain. À l'échéance, le nominal de l'obligation sera remboursé lui aussi en monnaie fiat. Il est évident que les structures bancaires traditionnelles ne peuvent pas, en termes de sécurité et de compliance, sauter le pas vers l'écosystème décentralisé d'un jour à l'autre. Que l'objectif derrière soit un réel souhait d'innovation, ou qu'il s'agisse davantage d'une opération marketing, via l'utilisation d'une technologie disruptive, ce type d'opération montre l'intérêt que porte le secteur financier traditionnel pour ce nouvel écosystème. Cependant, dans notre cas il est préférable de distinguer ces opérations de financement, du véritable marché monétaire décentralisé, entièrement endogène à l'écosystème DeFi.

En France, le cadre légal a évolué et permet maintenant aux sociétés d'émettre des titres financiers et de créance via un registre numérique partagé, autrement dit, une blockchain. De nombreuses solutions se mettent en place pour accompagner les entreprises vers la tokénisation de leurs actifs. C'est le cas, par exemple de ST8, une solution développée par un consortium de trois sociétés, Havas Blockchain⁴⁵, Psion Finance et Tokeny ayant pour but de soutenir les PME françaises vers une transition financière digitale. Selon Luc Falempin, directeur général de la société Tokeny, « La tokénisation des actifs financiers sera demain la principale source de financement des entreprises puisqu'elle permet des levées 100% digitales et plus transparentes »⁴⁶.

Pour entrer entièrement dans le marché monétaire décentralisé, reprenons les security tokens et les equity tokens que nous avons défini dans la première partie. Ces tokens permettent de porter une valeur, comme celle d'un titre de créance, avec la particularité pour les equity tokens d'assurer en plus un droit relatif à sa détention (dividendes, droit de vote, etc.). Certains produits financiers peuvent être transposés de

⁴⁵ <https://www.havasblockchain.io/>

⁴⁶ <https://fr.cryptonews.com/news/naissance-de-st8-plateforme-francaise-de-tokenisation-des-ac-3207.htm>

la finance traditionnelle à la finance décentralisée sans une modification majeure de leur fonctionnement, c'est le cas par exemple d'une obligation qui est scindée en de nombreuses parts. Il est aisé de reproduire ces parts sous forme de tokens dans l'écosystème décentralisé. Pour d'autres types de créances, comme les NEU CP, il peut être plus complexe de représenter un tel titre de créance sur une blockchain. Un NEU CP possède un émetteur et un investisseur, il y a donc peu d'intérêt à reproduire ce type de produit financier dans l'économie décentralisée. Il est toutefois possible de voir apparaître de nouveaux produits, propres à la DeFi, à la croisée d'une obligation et d'un NEU CP par exemple. Il pourrait s'agir d'un titre de créance négociable à court terme – comportant peu de contraintes fiscales et légales à la mise en place – mais émis en plusieurs parts, représentables par des security tokens.

Nous pouvons nous questionner sur l'intérêt d'utiliser des security tokens plutôt que des titres de créances classiques. Quelle est l'évolution apportée par les security tokens ? La réponse à cette question se trouve au niveau de la liquidité des titres. En effet, qu'il s'agisse des marchés obligataires ou des marchés des titres de créances négociables, leur régulation et le cadre légal n'offre pas la possibilité à toutes les entreprises d'accéder de façon égalitaire à ces marchés. Si ces contraintes juridiques ne posent que peu de complications pour les grandes sociétés cotées et autres grands groupes, il peut s'avérer plus compliqué pour des entreprises n'ayant pas habituellement accès à ce marché d'y entrer pour se financer.

L'écosystème DeFi, grâce aux outils qu'il propose, permet une création et un listing rapide des security tokens. Une fois en circulation sur les marchés monétaires décentralisés, les titres sont très simplement échangeables entre investisseurs. Mais avant de parler des échanges et de la liquidité des titres qu'un tel marché permet d'optimiser, penchons-nous sur l'émission de ces titres décentralisés.

L'émission de titres de créances – sans tenir compte de la longévité des titres – ne nécessite pas d'intermédiaire à proprement parler. L'émetteur peut-être en capacité, s'il possède les ressources humaines et matérielles, de créer et distribuer par lui-même ses titres de créances sur un marché décentralisé. Des plateformes décentralisées – fonctionnant à l'aide de smart-contracts – telle que Polymath⁴⁷, permettent l'émission de security tokens sans l'intervention d'une entité tiers. Pour entrer dans l'aspect technique de la création de ces titres décentralisés, il faut savoir que chaque type de jeton émis sur la blockchain Ethereum est défini selon un standard. Ces standards sont

⁴⁷ <https://polymath.network>

nommés par l'appellation ERC⁴⁸. Ces propositions d'évolution sur le réseau Ethereum peuvent être réalisées par quiconque souhaitant contribuer à l'évolution du réseau. Le standard ayant défini les security tokens est l'ERC-1400⁴⁹. Il est important de préciser que les jetons ERC-1400 ne sont pas dédiés qu'à remplacer un titre de créance négociable, ils peuvent aussi représenter une part d'un actif physique, tel un bien immobilier. Polymath a poussé l'évolution davantage en développant leur propre standard, le ST20. Ce standard propre à la plateforme permet aux émetteurs d'émettre des jetons répondant aux exigences de conformités réglementaires. Aussi, dans une optique d'optimisation globale, Polymath développe sa propre blockchain dédiée à l'émission de security tokens. Les security tokens sont, la plupart du temps, émis dans le cadre d'une STO⁵⁰. Ce terme désigne tout simplement le projet d'émission de security tokens.

Une fois les tokens émis, il est nécessaire que ces derniers fassent l'objet d'échanges entre émetteurs, investisseurs, revendeurs et acheteurs. C'est à ce niveau que les plateformes d'échanges décentralisées adoptent leur rôle de fournisseurs de liquidités. Ces plateformes d'échanges organisent les marchés monétaires décentralisés. L'un des principaux acteurs dans ce domaine est OpenFinance⁵¹, cette plateforme propose une incrémentation technique avec la plateforme Polymath permettant aux émetteurs de disposer d'une solution globale de création et d'émission de leurs jetons ayant pour sous-jacent leurs titres de créances. Mais d'autres plateformes se positionnent aussi comme leader dans ce marché, c'est le cas de tZero⁵². Cette plateforme, pour gagner un avantage concurrentiel par rapport aux autres plateformes du marché, a investi dans des sociétés n'ayant aucun lien avec la finance décentralisée, mais possédant les licences et agrégations pour distribuer ce type de service dans la finance traditionnelle. Ainsi, l'échange décentralisé a acquis trois sociétés clés : SpeedRoute LLC un courtier agréé, ES Capital Advisor LLC un conseiller en investissement, et PRO Securities LLC une société de courtage. Il ne s'agit plus ici d'acteurs de la finance traditionnelle qui s'aventurent en terres décentralisées, mais bien d'acteurs de la DeFi qui conquièrent du terrain en finance traditionnelle pour accroître leur notoriété et développer leur écosystème.

⁴⁸ ERC = Ethereum Request for Comment

⁴⁹ Annexe 4 page 92

⁵⁰ Security Tokens Offering

⁵¹ <https://www.openfinance.io>

⁵² <https://www.tzero.com>

Arriverons-nous, un jour, à un « super » marché monétaire, fusion du marché classique et du marché décentralisé, performant et auto complémentaire ? C'est ce qu'on peut tendre à croire lorsque l'on observe des échanges traditionnels nationaux – notamment en Suisse (Swiss Stock Exchange), à Malte (Malta Stock Exchange) ou à Gibraltar (Gibraltar Stock Exchange) – mettre en place les ressources nécessaires pour lister sur leur place des security tokens.

2.1.3 Les emprunts décentralisés

Les financements par émission de security tokens tendent à devenir populaires grâce à la flexibilité et la rapidité qu'ils offrent. Mais il existe un autre segment du marché monétaire décentralisé que nous n'avons pas encore analysé, il s'agit des plateformes d'emprunts décentralisés. Si nous pouvons classer les emprunts dans le marché monétaire décentralisé, c'est qu'ils ne possèdent que peu de similitudes avec les emprunts bancaires traditionnels qui, eux, ne sont pas classifiés dans les marchés monétaires.

Le fonctionnement fondamental d'un emprunt décentralisé est bien loin de celui d'un emprunt bancaire. Pour les institutions bancaires, les accords de Bâle III fixent le ratio de solvabilité bancaire qu'elles doivent respecter. Ces accords les engagent à maintenir un certain niveau de fonds propres par rapport au risque de crédit encouru par leurs activités bancaires. Dans le schéma traditionnel, ce ne sont pas les dépôts qui font les crédits, mais les crédits qui font les dépôts. Les banques créent de la monnaie pour pouvoir financer les demandes de crédit de leurs clients. Dans ce cycle financier monétaire, les crédits octroyés permettent la création monétaire, tandis que les remboursements d'emprunts engendrent de la destruction monétaire.

Dans le cadre du schéma décentralisé, le processus d'emprunt est bien différent. En effet, les institutions bancaires n'étant plus présentes, les algorithmes des smart-contracts, mis en place par des protocoles de crédit open source, prennent le relais. Deux des principaux protocoles décentralisés de crédit sont Compound et Aave. À eux deux, ces protocoles affichent plus de 35 milliards de dollars de liquidités⁵³. Tout d'abord ouverts au large public, ces protocoles ont développé des plateformes dédiées aux institutionnels. La plateforme institutionnelle de Aave nommée « Aave Pro » étant

⁵³ Données collectées au 28 juillet 2021

encore en cours de développement au jour où j'écris ces lignes, nous prendrons comme exemple la plateforme de Compound nommée « Compound Treasury »⁵⁴.

Les différents usagers de la finance décentralisée possédant des excédents de liquidités peuvent se rendre sur les plateformes de protocoles de crédits décentralisés, et déposer leurs fonds dans ce qu'on appelle des « pools de liquidités ». Les garants de ces pools de liquidités sont les smart-contracts, qui réalisent les différentes actions relatives aux opérations de crédit. Les fournisseurs de liquidités de ces protocoles – les prêteurs – sont rémunérés par des intérêts générés lors de chaque validation d'un nouveau bloc à la chaîne de blocs, soit environ toutes les 15 secondes. Sur Compound, lorsque des fonds sont déposés dans un pool, les smart-contracts envoient en contrepartie des C-tokens. À titre d'exemple, nous souhaitons placer 200 000 USD, pour cela nous nous rendons sur une plateforme de change décentralisée⁵⁵ pour convertir nos USD dans le tokens de notre choix. L'image ci-contre nous montre les différents pools de liquidités dans lesquelles il est possible de placer des tokens. Pour simplifier prenons un stablecoin

indexé sur l'USD comme l'USD Coin (en huitième place sur notre image), une fois en possession de nos 200 000 USDC, nous nous rendons sur l'application décentralisée de Compound⁵⁶, pour y déposer nos fonds. En titre de reconnaissance de dépôt nous obtenons des C-USDC, c'est-à-dire des tokens créés par Compound dans le but de représenter un titre de créance. Nous pouvons par la suite, revendre nos C-USDC, ce qui nous permet de nous dégager de notre position de prêteur. Tant que nous

Asset	APY	Wallet	Collateral
Basic Attention ...	0.91%	0 BAT	<input type="checkbox"/>
Compound Gov...	0.80%	0 COMP	<input type="checkbox"/>
Dai	2.71%	0 DAI	<input type="checkbox"/>
Ether	0.23%	0.0005 ETH	<input type="checkbox"/>
ChainLink Token	0.77%	0 LINK	<input type="checkbox"/>
TrueUSD	2.24%	0 TUSD	<input type="checkbox"/>
Uniswap	0.23%	0 UNI	<input type="checkbox"/>
USD Coin	1.95%	0 USDC	<input type="checkbox"/>
Tether	2.96%	0 USDT	<input type="checkbox"/>
Wrapped BTC	0.46%	0 WBTC	<input type="checkbox"/>
0x	0.87%	0 ZRX	<input type="checkbox"/>

Figure 11 : offres de dépôts Compound
Source : <https://app.compound.finance/>

⁵⁴ <https://compound.finance/treasury>

⁵⁵ Se référer à la partie 2.2 sur les marchés des changes décentralisés

⁵⁶ <https://app.compound.finance/>

possédons ces C-tokens nous sommes rémunérés de deux façons. La première est un versement d'intérêts dans le token déposé. Dans l'image ci-dessus, nous observons une APY⁵⁷ de 1,95% sur l'USDC, cela indique la rémunération dans le token de dépôt. La seconde rémunération est en COMP⁵⁸, le token de la plateforme dont le taux actuellement⁵⁹ sur l'USDC est de 1,27%. Le taux du COMP n'étant pas indexé sur le cours de notre token de dépôt, il est peu cohérent de faire un taux net des deux rémunérations. En effet, puisqu'il y a de grandes chances que nous revendions à terme l'ensemble des tokens (placement + intérêts), si le cours du COMP varie notre rémunération varie elle aussi.

Concernant la plateforme Compound Treasury, le processus est quelque peu différent afin de répondre aux exigences et aux modes de fonctionnement des institutionnels. La plateforme propose aux institutionnels un taux de rémunération annuel de 4% de façon simple et sécurisée. Je précise qu'il ne s'agit pas ici de faire la promotion d'un quelconque produit financier, mais simplement de présenter de façon analytique le marché sur lequel porte notre problématique et notre réflexion. En utilisant la plateforme Compound, les utilisateurs institutionnels bénéficient d'un processus d'investissement simplifié et d'un suivi professionnel. Il n'est par exemple pas nécessaire, sur Compound Treasury, de changer ses liquidités en devises fiat contre un stablecoin ou autre token. Nous pouvons lire sur le site de la plateforme : « *Cela permet aux institutions d'accéder aux taux d'intérêt crypto tout en faisant abstraction des complexités opérationnelles, notamment la cybersécurité, la conformité, la gestion des clés privées, la conversion fiat-to-crypto et la volatilité des taux d'intérêt.* »⁶⁰. Notons aussi que, sur ce type de plateforme décentralisée, aucun délai n'est appliqué au retrait ou au dépôt des liquidités.

Si l'on se porte maintenant du côté emprunteur, sur les plateformes de crédit décentralisées telles que Aave et Compound, le processus d'emprunt demande une sécurisation de l'emprunt. Il existe pour cela deux solutions couramment développées et utilisées. La première est un emprunt sécurisé par un collatéral. Ce collatéral se matérialise sous la forme d'un dépôt, sécurisé par un smart-contract, dans un token tiers. Dans le cas où nous empruntons de l'USDC, notre collatéral peut être de l'ETH. Afin de se prémunir contre les fluctuations des cours de changes très volatiles, il est

⁵⁷ Annual Percentage Yield = Pourcentage annuel de rendement

⁵⁸ <https://coinmarketcap.com/fr/currencies/compound/>

⁵⁹ Données au 28 juillet 2021

⁶⁰ <https://compound.finance/treasury>

nécessaire de constituer un collatéral plus important que l'emprunt. Nous pouvons donc nous demander quel est l'intérêt d'emprunter 200 000 USDC en bloquant l'équivalent en 300 000\$ en ETH. La réponse à cette question est simplement de pouvoir garder une position sur un actif financier. Imaginons que nous possédons des security tokens représentant les parts d'une obligation émise par une société, vous pouvez déposer en collatéral vos security tokens et profiter des fonds emprunter pour réaliser de nouveaux investissements. Bien qu'un tel système s'avère être techniquement réalisable, je n'ai pas trouvé de trace de l'existence d'un protocole permettant ce type de transaction actuellement.

La seconde option, ce sont les flash-loan. Ce type d'emprunt spécifique à la finance décentralisée permet, grâce à la technologie de la blockchain, d'emprunter des fonds, de les utiliser et de les rembourser dans une unique transaction. Le protocole Aave en a fait sa spécialité⁶¹. Ce type d'emprunt, principalement utilisé pour les opportunités d'arbitrages, ne nécessite pas de mobiliser un collatéral. Dans le cas où la transaction ne peut être réalisée, le protocole annule l'ensemble de la transaction.

Un article de recherche universitaire⁶² réalisé en collaboration par la Zhejiang University & Key Laboratory of Blockchain and Cyberspace Governance of Zhejiang Province, la Monash University, et la Beijing University of Posts and Telecommunications, et intitulé "Towards A First Step to Understand Flash Loan and Its Applications in DeFi Ecosystem", nous montre l'ampleur que ce type d'emprunt prend dans l'écosystème. Les auteurs de l'article ont construit trois modèles différents (un par plateforme : Aave, dYdX, UniSwap), pour identifier parmi un échantillon d'un milliard de transactions sur la blockchain Ethereum, le nombre de flash loan. L'évolution du nombre de transactions journalières liées aux flash loans est représentée dans le graphique ci-contre. Nous y constatons, sur la dernière année, une croissance certaine du nombre « d'emprunts flash ».

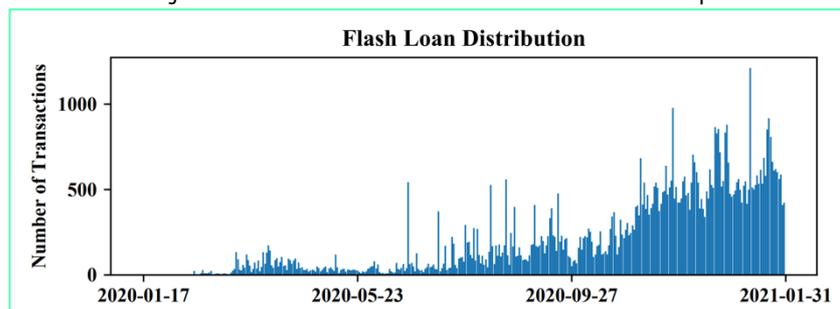


Figure 12 : Évolution du nombre de flash loan

⁶¹ <https://aave.com/flash-loans>

⁶² "Towards A First Step to Understand Flash Loan and Its Applications in DeFi Ecosystem" - Dabao Wang, Siwei Wu, Ziling Lin, Lei Wu, Xingliang Yuan, Yajin Zhou, Haoyu Wang, and Kui Ren

Aussi, nous pouvons extraire de cet article de recherche un schéma simple et compréhensible du processus des flux dans le cadre d'un flash loan.

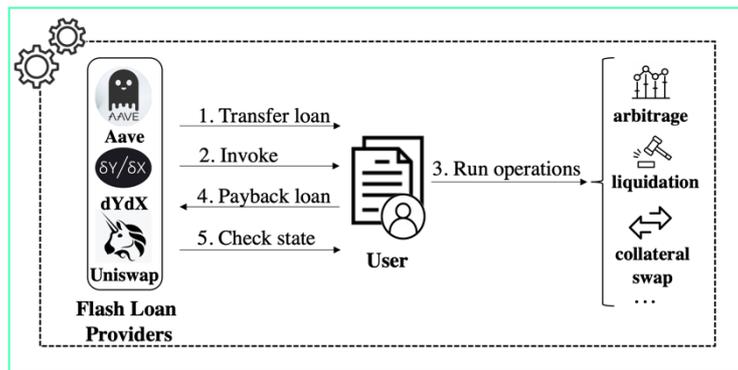


Figure 13 : Schéma des flux liés à un flash loan

2.2 Les marchés des changes

Les marchés monétaires, comme nous venons de le voir, représentent une part importante de l'écosystème DeFi. Mais en finance décentralisée, les marchés monétaires ne seraient opérationnels sans l'apport de liquidités permises par les marchés des changes décentralisés. Dans la même dynamique que le marché des changes traditionnel, aussi appelé Forex⁶³, les marchés décentralisés des changes permettent d'échanger, avec d'autres acteurs, nos liquidités dans une devise ou un jeton contre un autre jeton avec une rapidité et une simplicité d'exécution singulière.

2.2.1 Les marchés des changes traditionnels

Dans l'écosystème financier mondial, le marché des changes tient une place centrale. Le Forex constitue le marché financier le plus important et le plus liquide à travers la planète. Grâce aux quatre sessions quotidiennes tenues à Tokyo, Sydney, Londres et New York, il s'agit du seul marché ouvert 24h sur 24h. Hormis certains produits dérivés présents sur le marché des changes, le marché n'est pas régulé, et les échanges se font donc de gré à gré. Comme pour d'autres places de marchés, des intermédiaires organisent les échanges afin que l'offre et la demande se rencontrent et ainsi assurer la liquidité du marché.

⁶³ Pour Foreign Exchange Market

Les volumes d'échanges sur le Forex sont hors de portée de tout équivalent. Selon les chiffres de la Banque des Règlements Internationaux, le volume d'échanges sur le marché de changes en 2019 s'élève à près de 6 600 milliards de dollars par jour. Pour comprendre le graphique ci-dessous, il est à noter qu'une transaction de change se fait systématiquement entre deux devises, c'est pourquoi la somme des volumes de chaque devise correspond à deux fois (200%) le volume moyen des échanges quotidiens représentés par la ligne rouge.

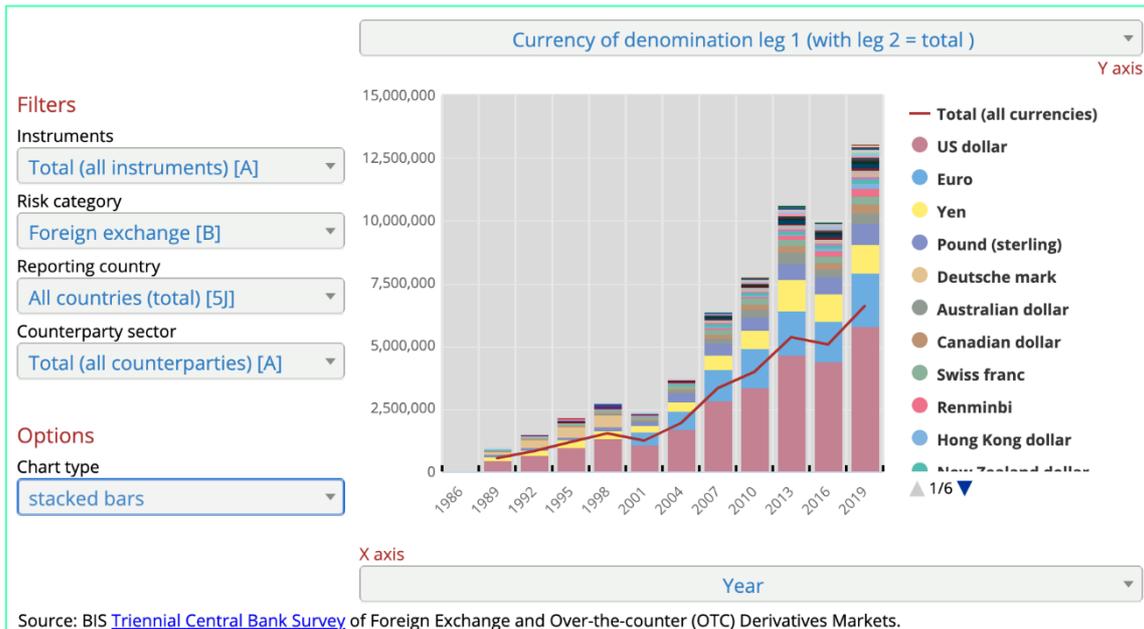


Figure 14 : Volumes quotidiens moyens du marché des changes par devises

Nous constatons, aussi, sur ce graphique la dominance du dollar sur le marché des changes. L'USD se trouve dans plus de 88% des échanges. L'euro arrive quant à lui en seconde position, et se trouve dans environ 32% des échanges de devises. Ces deux devises couplées forment la principale paire d'échange en termes de volume avec une part de 24% du marché. Les autres paires de devises principales du marché de changes sont, dans l'ordre, les suivantes : USD/JPY, GBP/USD, AUD/USD, USD/CAD, USD/CNY, ainsi que USD/CHF.

Bien que solide, le marché des devises présente lui aussi ses failles. Son organisation sous forme de marché de gré à gré laisse sous-entendre un risque de contrepartie non couvert par une chambre de compensation comme nous en trouvons dans un marché organisé. Ainsi, il se peut qu'au moment de l'échange ou à l'échéance d'un contrat à terme, la contrepartie ne soit plus en mesure d'honorer sa partie du contrat. Un autre biais présenté est la forte concentration du marché. Malgré sa taille

démessurée, le marché des changes est concentré entre les mains de quelques institutions bancaires d'envergure internationale. Selon des chiffres donnés par le journal LesEchos⁶⁴ en 2008, seuls cinq principaux acteurs bancaires monopolisaient 60% du marché. Ce chiffre est redescendu à 45% en 2016, mais les douze premières institutions bancaires gardent toujours la main sur 65% du marché. Cette forte concentration est un risque pour les différents acteurs présents sur ce marché ainsi que pour le marché lui-même, cette situation pourrait amener à une manipulation du marché. C'est d'ailleurs ce qu'il s'est passé entre 2007 et 2012, lorsque plusieurs grandes banques internationales, dont la Deutsche Bank, HSBC ou encore Barclays, ont établi une entente pour manipuler le cours de certaines devises comme le réal brésilien ou le rand sud-africain. Ces banques ont été sanctionnées par plusieurs états pour les dégâts causés sur les devises manipulées, à verser plusieurs milliards de dollars, mais cela ne compensera pas les centaines voire milliers de clients lésés.

Au constat de ces différentes failles, nous pouvons en ressortir un point non-négligeable sur le manque de transparence des marchés financiers. Le contrôle de tels marchés par une poignée d'entités entraîne de façon évidente une asymétrie d'informations et une opacité des marchés.

2.2.2 Les marchés des changes dans l'univers décentralisé

De par sa philosophie, la finance décentralisée tend, comme nous l'avons vu, à une désintermédiation totale des échanges. Ce mécanisme entraîne la disparition de tiers, jouant le rôle d'intermédiaires, pour laisser place à des smart-contrats autonomes, capables de réguler de façon efficace et sécurisée les échanges.

La principale place du marché des changes décentralisés sur le réseau Ethereum⁶⁵, est à ce jour la plateforme Uniswap⁶⁶. Durant le premier semestre 2021, Uniswap a mis en ligne la version 3.0 de sa plateforme. La version 2.0 restant encore en fonctionnement, la TVL sur Uniswap 3.0 s'élève à 2,39 milliards de dollars tandis que la TVL sur le protocole Uniswap 2.0 s'élève à 4,88 milliards de dollars à ce jour⁶⁷. Le fonctionnement d'Uniswap se base sur le même mécanisme que celui des emprunts

⁶⁴ <https://www.lesechos.fr/2017/06/manipulation-des-devises-dans-les-coulisses-dun-cartel-156979>

⁶⁵ Pour rappel le réseau Ethereum est le principal réseau blockchain de l'écosystème DeFi

⁶⁶ <https://uniswap.org/>

⁶⁷ Données collectées le 08/08/2021

décentralisés de Compound ou Aave : les pools de liquidités. Sur le protocole Uniswap, comme pour les autres protocoles d'échanges décentralisés, les acteurs disposants de liquidités vont pouvoir venir les déposer dans des pools. Pour fournir des liquidités à un pool, il est nécessaire de déposer un montant équivalent dans une paire de tokens. À titre d'exemple, je possède 20 tokens ETH que je ne souhaite pas laisser « dormir » sur mon portefeuille, pour les déposer sur Uniswap je vais également devoir fournir un montant équivalent dans un autre token. L'image ci-dessous⁶⁸, nous indique les 10 pools de liquidités les plus importantes du protocole, ainsi que divers indicateurs importants de ces pools, comme le taux de rémunération, la TVL, le volume sur 24h, et le volume sur les 7 derniers jours. Pour poursuivre notre exemple, prenons le pools USDC/ETH, si nous souhaitons déposer nos 20 ETH nous devons aussi y déposer l'équivalent en USDC, soit environ 61 460 USDC⁶⁹.

#	Pool	TVL ↓	Volume 24H	Volume 7D
1	USDC/ETH 0.3%	\$388.47m	\$251.48m	\$1.28b
2	WBTC/ETH 0.3%	\$208.10m	\$46.85m	\$288.65m
3	ETH/USDT 0.3%	\$172.46m	\$103.90m	\$563.52m
4	USDC/ETH 0.05%	\$143.92m	\$516.77m	\$3.44b
5	USDC/USDT 0.05%	\$140.37m	\$54.96m	\$229.36m
6	DAI/USDC 0.05%	\$114.32m	\$65.21m	\$198.44m
7	UNI/ETH 0.3%	\$85.00m	\$18.57m	\$87.53m
8	DAI/ETH 0.3%	\$60.13m	\$31.70m	\$153.27m
9	ETH/sETH2 0.3%	\$60.13m	\$511.97k	\$7.81m
10	FRAX/USDC 0.05%	\$58.20m	\$1.69m	\$15.10m

Figure 15 : classement des 10 principales pools de liquidités du protocole Uniswap 3.0

Source : <https://info.uniswap.org/#/pools>

Ce modèle de protocole proposé par Uniswap, est appelé « Constant Product Market Makers » et permet d'éviter le système de carnet d'ordre et ainsi permettre à un acteur de réaliser un trade sans tenir compte de l'état du marché au moment de l'opération, tant que le pool possède des liquidités. Le protocole ne touche aucune rémunération liée à l'activité de la plateforme. Les frais payés par les utilisateurs sont directement reversés aux fournisseurs de liquidités. Ce processus nous emmène au cœur de la finance décentralisée, lorsqu'aucun intermédiaire n'est rémunéré pour

⁶⁸ Capture du site <https://info.uniswap.org/#/pools> effectuée au 08/08/2021

⁶⁹ Données au 08/08/2021

mettre en relation l'offre et la demande, et que l'ensemble du processus de l'opération est transparent. Ce mécanisme permet une efficacité du marché et une autorégulation. En effet, dans le cas où le cours entre l'ETH et l'USDC varie et qu'une opportunité d'arbitrage sera à saisir, de nombreux traders d'arbitrage vont venir ajouter ou retirer l'un ou l'autre des jetons afin que le ratio des jetons dans le pool de liquidités reflète le cours réel de la paire. Ce type d'opération d'arbitrage est réalisable, notamment grâce aux flash loans. Les smart-contracts chargés du fonctionnement et de la sécurité des pools de liquidités sont programmés selon des algorithmes mathématiques financiers complexes. Ces derniers permettent de maintenir une stabilité constante des liquidités dans le pool, comme le montre l'article de recherche universitaire de l'Université de Harvard, intitulé « *Strategic Liquidity Provision in Uniswap v3* »⁷⁰. Cet article établit une approche mathématique sur la façon dont fonctionne l'approvisionnement de liquidités dans le protocole Uniswap 3.0, ainsi que la répartition des fonds afin d'assurer une certaine stabilité pour le protocole et les utilisateurs. L'article universitaire arbore une approche mathématique qui peut s'avérer complexe – c'est la raison pour laquelle je n'en détaillerai pas les divers points dans ce mémoire, qui se veut le plus compréhensible possible. Je vous renvoie vers cet article si vous souhaitez parcourir les différentes règles mathématiques et financières, qui composent les rouages d'un tel protocole d'échange décentralisé.

En termes d'utilisation, les plateformes d'échanges décentralisées comme Uniswap se veulent simples et rapides d'exécution. Afin de comprendre le processus opérationnel des échanges décentralisés, illustrons avec un exemple relatif à notre vision orientée sur la gestion des financements et de trésorerie des institutions.

Pour cela, prenons une société Y ayant son siège social en France et exerçant une activité sur le territoire français ainsi qu'à l'international. Afin d'établir au mieux son implémentation dans les pays étrangers, la société Y a implanté des filiales dans chaque pays – toutes détenues majoritairement par la société mère en France. Dans le cadre d'un financement intragroupe lié à une expansion d'activité, la société Y – société mère du groupe – décide de financer sa filiale basée aux États-Unis à niveau de 10 millions de dollars américains. La société Y étant une entreprise française, dispose dans notre cas d'une trésorerie majoritairement en euro et ne possède pas sur ses comptes propres du montant en dollars nécessaire à ce financement. Pour ce faire, elle va devoir convertir une partie de sa trésorerie en euro contre des USD.

⁷⁰ Neuder, M; Rao, R; Moroz, D; Parkes, D. (2021) "Strategic Liquidity Provision in Uniswap v3", Harvard University: <https://arxiv.org/pdf/2106.12033.pdf>

Dans un cadre classique, la société se rendrait sur les marchés financiers, via une plateforme de trading telle que 360T ou FXall, ou bien en contactant directement les salles de marché de ses partenaires bancaires, afin de procéder à l'opération de change. Cette dernière, s'il s'agit d'une opération spot, sera exécutée en J+2 ou à une autre date s'il s'agit d'une opération forward.

Dans un cadre décentralisé, si nous considérons que l'ensemble du processus monétaire se trouve décentralisé et que les fonds sont détenus sous forme de stablecoins, la société Y utiliserait simplement une plateforme d'échange décentralisée afin de procéder à l'opération de change. Grâce à la technologie de la blockchain, la transaction est effectuée en quelques minutes, voire quelques secondes, au maximum, en l'échange d'un pourcentage reversé aux fournisseurs de liquidités. Comme nous avons pu le constater sur l'image de la figure 13 précédemment, le pourcentage de rémunération varie entre 0,05% et 0,3%, et peut atteindre 1% sur certaines paires que l'on considère comme « exotiques ». Malgré mes nombreuses recherches et interrogations auprès de contacts travaillant au sein, ou proche, du milieu bancaire, il ne m'a pas été possible d'en ressortir un taux moyen exercé par les intermédiaires bancaires sur les opérations de change. L'opacité du milieu financier et bancaire ne nous permet donc pas de comparer le coût lié à ce type d'opération.

Toutefois, à ce jour où les fonds sont détenus sur des comptes bancaires par des institutions bancaires, il n'est pas aussi simple que cela d'accéder aux plateformes d'échanges décentralisées. Il est nécessaire, avant tout, de convertir les USD en tokens – de préférence un stablecoin indexé sur l'USD afin de ne pas s'exposer au risque de change. Pour entrer sur les marchés décentralisés, il est actuellement nécessaire de passer par des intermédiaires centralisés, des plateformes acceptant les virements bancaires, afin de convertir des devises fiat contre des tokens décentralisés. Le marché étant, au départ, taillé et conceptualisé pour une utilisation particulière et non une utilisation institutionnelle, les processus de glissement entre monnaies fiat et monnaies décentralisées est encore flou et peu accessible aux institutionnels. C'est aussi la raison pour laquelle, comme nous l'avons vu précédemment, avec le cas de l'émission obligataire de la Banque Européenne d'Investissement, il est pour le moment compliqué de procéder aux paiements via un réseau décentralisé et que les sociétés émettrices d'actifs décentralisés privilégient les paiements des investisseurs en monnaies fiat comme l'euro. Il est cependant certain que, des solutions seront mises très rapidement en place sur le marché afin d'offrir aux entreprises, la possibilité de

passer des monnaies fiat aux monnaies décentralisées, aussi aisément qu'un simple échange décentralisé de tokens.

Avec des solutions dédiées aux institutionnels, comme celle mise en place par le protocole Compound et sa plateforme Compound Treasury, le marché des changes affichera une efficacité non-négligeable.

2.2.3 Les évolutions des échanges décentralisés

Les marchés décentralisés des changes ont modifié en profondeur les processus opérationnels. Dans le cadre de ce mémoire, je souhaite incorporer au sein des marchés des changes décentralisés, les transactions liées aux échanges qui régissent la vie économique des entreprises. La première raison est que le marché des changes ne serait fonctionnel sans les transactions qui composent les échanges. La seconde raison est que les évolutions apportées par la finance décentralisée se sont aussi, et d'abord, appliquées aux simples échanges transactionnels avant de venir bouleverser le marché des changes. Après avoir étudié la façon dont se composent les marchés décentralisés des changes, il me semble donc essentiel d'analyser les évolutions apportées par les marchés décentralisés aux différents échanges entre acteurs.

L'écosystème étant open source et le déploiement de smart contract étant ouvert à tous, lorsque les institutionnels auront adoptés la finance décentralisée, les réseaux décentralisés seront (et le sont déjà) en capacité d'accueillir des smart contracts développés par et pour le compte propre des institutionnels. À titre d'exemple, il est tout à fait concevable d'imaginer le développement de smart contracts permettant d'assurer la bonne exécution des contrats et des échanges commerciaux. Cette évolution permettra d'offrir davantage de sécurité aux différentes parties du contrat. Prenons notre société Y, vue dans un exemple précédent. Dans le cadre d'une opération commerciale, la société souhaite traiter une opération forward à 2 mois en EUR/USD à l'achat sur 5 millions USD. Cela signifie que dans 2 mois – prenons un taux de change illustratif à 1,20 – la société Y devra payer 4 166 667 € à la contrepartie qui lui versera les 5 millions USD. Précisons qu'actuellement, aucun modèle n'a été développé et mis sur le marché en finance décentralisée pour répondre à ce type de demande, pourtant très largement utilisée en finance traditionnelle. En effet, comme l'indiquent les statistiques de la BIS, en 2019, le volume quotidien des opérations forward traitées à

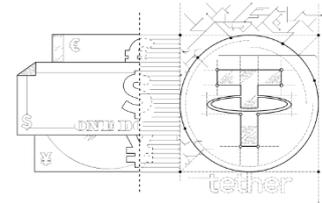
travers le monde équivalait à près de 1000 milliards de dollars⁷¹. Dans un cadre décentralisé, les deux parties au contrat forward se verseront directement les montants dus sans l'intervention d'un tiers de confiance. Dans ce cas, la mise en place de smart contracts dédiés à ce type d'opération permettra le bon déroulement des interactions. La société Y versera, en temps voulu, son montant en euro sur le compte du smart contract, la contrepartie en fera de même. C'est une fois que les deux parties auront versé les montants attendus sur le compte du smart contract que ce dernier, à la date d'échéance du contrat, réalisera les vérifications nécessaires et exécutera le versement correspondant à chaque contrepartie. Ce type de smart contract pourrait être déployé par des plateformes dédiées aux échanges décentralisés entre institutionnels, et venir compléter leurs consœurs traditionnelles telles que 360T et FXall.

Il est aussi possible d'assister, dans une certaine mesure, à une « privatisation » de l'écosystème décentralisé. Lorsque je parle de « privatisation », j'entends par ce terme, la mise en place de programmes de type smart contracts dédiés à un public restreint, et donc non-accessible à tous. Dans ce cas, les apports de l'écosystème DeFi ne proviennent plus seulement des produits et services en circulation, mais aussi de la structure même de l'écosystème. L'un des exemples les plus intéressants qu'il serait à même de voir en pratique, est une centralisation de trésorerie décentralisée. Un groupe pourrait déployer un smart contract – ou plusieurs en fonction de la complexité – afin de gérer de façon entièrement automatique : les nivellements quotidiens, les opérations de change liées aux remontées et aux envois de cash en devises étrangères au sein du cashpool, ainsi que le calcul et le paiement des intérêts. L'ensemble du processus de cash pooling pourrait être réalisé sans intervention humaine, ni intervention d'intermédiaires, de façon décentralisée et sécurisée. Ce nouveau mode de gestion financière pourrait révolutionner l'ensemble du domaine de la finance d'entreprise, et avoir des impacts bien plus importants.

Avant d'en arriver à un tel aboutissement, de nombreuses questions et barrières financières, légales, fiscales et politiques se posent à nous. En effet, depuis le début de ce mémoire nous parlons régulièrement des stablecoins indexés sur le dollar américain, mais qu'en est-il des autres devises ? Comme me l'a expliqué Grégory Raymond, journaliste pour le magazine Capital, lors d'un échange écrit sur la question, la mise en place de stablecoins nécessite une licence de monnaie électronique. Le processus d'émission de stablecoin indexé sur une devise fiat est très encadré et une banque centrale peut exercer un droit de veto. C'est la raison pour laquelle les

⁷¹ <https://www.bis.org/statistics/rpfx19.htm?m=6%7C381%7C677>

stablecoins, autres que ceux indexés sur l'USD, n'ont pour le moment pas été adopté majoritairement sur les marchés. Pour autant, certains acteurs comme Tether⁷² – un protocole d'émission de stablecoins réputé dans le secteur – a décidé de développer et d'émettre, en plus de l'USDT, deux stablecoins indexés sur l'euro et sur le yuan chinois.



Les avantages liés au développement et à l'utilisation d'un stablecoin indexé sur des devises comme le yuan chinois permettraient de grandes avancées. Il deviendra, ainsi, possible de remonter des fonds détenus dans des pays qu'on appelle « cash trap », c'est-à-dire, des pays où les réglementations, les politiques et les contrôles en vigueur rendent compliqué, voire impossible toute sortie de cash du pays. En effet, le processus étant totalement décentralisé, aucune entité telle qu'une banque centrale ou un gouvernement ne peut porter le moindre contrôle sur les transactions. Toutefois, la question est bien plus complexe que cela. Alors que la barrière de la conversion entre monnaies fiat et tokens décentralisés persiste encore, nous n'avons actuellement que peu d'idées sur les réglementations que pourront imposer les états sur ce type de monnaies décentralisées et leur utilisation. Exploiter les avantages d'un système décentralisé pour sortir du cash d'un pays comme la Chine semble du pain bénit pour tous les trésoriers et gestionnaires financiers d'entreprise. Mais quelles sont les contraintes juridiques et fiscales qui seront mises en place à terme ? Si ces dernières s'avèrent restrictives et onéreuses, les opportunités offertes par la finance décentralisée risquent d'être voilées par les pouvoirs étatiques, déterminés à conserver leur contrôle sur les monnaies. Car comme le dit le proverbe « celui qui contrôle la monnaie, contrôle le monde ». C'est la raison pour laquelle nous voyons de plus en plus de banques centrales indiquant travailler sur le développement d'une monnaie numérique⁷³. Cette évolution technologique permettra aux banques centrales de pouvoir rester dans la course et dans l'ère du temps face aux avancées rapides de l'écosystème décentralisé. Néanmoins, il est important de discerner ces monnaies centrales numériques des jetons décentralisés. En effet, comme nous avons pu le constater dans les Unes des journaux ces derniers temps⁷⁴, la Chine a mis en place un yuan numérique. Cette monnaie virtuelle reste totalement centralisée et sous l'égide du gouvernement chinois et de sa banque centrale.

Malgré les différentes barrières qui peuvent se dresser face aux opportunités offertes par l'écosystème de la finance décentralisée, nous pouvons toutefois rester

⁷² <https://tether.to/>

⁷³ https://www.ecb.europa.eu/paym/digital_euro/html/index.fr.html

⁷⁴ https://www.francetvinfo.fr/monde/chine/la-chine-teste-le-e-yuan-une-monnaie-numerique_4615889.html

confinant pour le moment sur les directives qui seront prises au regard de ces technologies. Un système décentralisé étant par définition incensurable, il serait dans l'avantage des pouvoirs centraux d'établir une connexion avec ces écosystèmes parallèles. C'est par exemple le cas de la Sberbank, la principale banque publique de Russie, qui a indiqué vouloir émettre son stablecoin indexé sur le rouble russe⁷⁵.

À ce stade de leur évolution, nous pouvons néanmoins noter un risque qui pèse sur les marchés financiers décentralisés, il s'agit du risque de liquidité. En effet, en fonction des périodes, des jetons en question, ainsi que des montants négociés, la profondeur de marché peut s'avérer trop faible pour certains acteurs. Ce risque ne trouvera d'affaiblissement que dans l'émancipation et la démocratisation des marchés financiers décentralisés.

2.3 Les outils front-end

Les opportunités offertes par la finance décentralisée, après l'analyse que nous avons menée, ne sont plus de simples hypothèses. Nonobstant, l'emploi de la finance décentralisée par les institutionnels doit nécessairement se conformer à des normes et des règles de sécurité définies par les directions financières d'entreprise. Le respect de ces règles passe, de façon évidente, par un contrôle humain. Mais les outils utilisés doivent pouvoir répondre à ces attentes en termes de conformité. À l'instar de Compound et de sa plateforme Compound Treasury, de plus en plus de protocoles décentralisés développent et diffusent sur le marché des solutions dédiées aux institutionnels, et permettant d'assurer l'ensemble du processus financier, du front jusqu'au back-office.

Avant de débiter cette partie, je tiens à préciser un point essentiel. Il ne s'agit pas ici de faire une liste exhaustive des outils existants, mais plutôt de faire une analyse de quelques outils majeurs afin d'en analyser l'intérêt et le fonctionnement.

2.3.1 Portefeuilles

Dans l'écosystème décentralisé, faire le choix d'un portefeuille revient à faire le choix de sa banque. Le portefeuille constituera le support – matériel ou immatériel – où

⁷⁵ <https://www.reuters.com/article/sberbank-strategy-crypto-currency-idUSR4N2HY00C>

seront stockés les différents jetons détenus par l'entité. Avant de présenter les solutions qui s'offrent aux institutionnels, expliquons rapidement en quoi consiste un portefeuille décentralisé.

Sans reprendre l'ensemble des explications vues en première partie, rappelons-nous que ce qui permet de relier une personne ou une entité aux jetons qu'elle possède, c'est une adresse sur un réseau blockchain. Tout comme pour un compte bancaire où la banque inscrit dans sa base de données que tel client possède 200 000€ sur son compte, les réseaux blockchains sont des bases de données qui indiquent que telle adresse possède 500 000 USDT et 25 ETH. À l'inverse d'un compte bancaire, libellé en une unique devise, une adresse blockchain permet de stocker tous types de jetons en circulation sur la blockchain en question. Ainsi, une adresse de la blockchain Ethereum pourra stocker de l'USDC, du DAI, de l'ETH, mais ne pourra pas stocker du bitcoin, qui est un jeton circulant sur la blockchain du réseau Bitcoin.

Il existe différents types de portefeuille, mais tous fonctionnent de la même façon, ils disposent d'une clé privée et d'une clé publique. La clé privée est la clé qui permet de s'authentifier pour accéder au portefeuille et prouver au réseau que nous sommes bien le détenteur de ce dernier et ainsi réaliser des transactions à partir de ce portefeuille. Cette clé privée est, comme son nom l'indique, à conserver avec la plus grande sécurité. Disposer de la clé privée équivaut à disposer des codes d'accès à la plateforme en ligne de votre banque, il est donc essentiel d'être en capacité d'en disposer, tout en assurant une sécurité maximum sur cette donnée. La clé publique est, quant à elle, visible par l'ensemble du réseau. Cette clé publique constitue l'adresse sur le réseau, elle est renseignée comme un RIB par les émetteurs de virements pour transmettre des fonds. Pour classer les types de portefeuilles décentralisés, nous distinguons deux grandes catégories : « cold storage » ou « hot storage ».

Le « cold storage », indique les portefeuilles qui stockent les tokens hors-ligne. Ce type de portefeuille permet une plus grande sécurité, car le stockage hors ligne limite considérablement les possibilités de hack. Toutefois, cette solution s'avère plus complexe et plus lourde à utiliser lorsque l'utilisation du portefeuille est régulière.

Le « hot storage », représente les portefeuilles qui offrent un stockage en ligne. Cette solution permet davantage de flexibilité et de rapidité d'utilisation, aux dépens de la sécurité. Le portefeuille étant accessible via Internet, il est donc vulnérable aux attaques. Des solutions permettent toutefois de renforcer la sécurité de ce type de portefeuilles.

Au sein de ces deux grandes catégories nous retrouvons donc les différents types de portefeuilles :

- **Portefeuille en ligne** : ces portefeuilles ne nécessitent aucune installation, ils sont stockés par des plateformes et sont accessibles via Internet depuis n'importe quel point de connexion. Il s'agit de la solution la plus flexible et la plus accessible. Il est toutefois important de vérifier que la clé privée est stockée par nos soins et non par la plateforme du portefeuille. La phrase à retenir, et qu'on entend souvent dans l'univers décentralisé, est « not your key, not your crypto ». Cela signifie que si nous ne disposons pas de notre clé privée alors nous n'avons pas la main ni la sécurité sur nos fonds.
- **Portefeuille de bureau** : il s'agit d'un programme stocké sur un ordinateur et qui peut se présenter sous la forme d'un « cold storage » ou d'un « hot storage ». Ce type de portefeuille garanti un certain niveau de sécurité dépendant logiquement, de la sécurité mise en place sur l'ordinateur.
- **Portefeuille mobile** : nous n'allons pas les détailler en profondeur car ils ne répondent pas aux exigences et aux besoins des corporates et ne répondent donc pas à notre problématique. Retenons simplement qu'il s'agit de façon semblable à un portefeuille de bureau sur un support mobile comme un smartphone.
- **Portefeuille physique** : ce type de portefeuille est l'un des plus « anciens ». Il peut s'agir d'un simple support en papier ou en métal, où sont stockées les clés publiques et privées. La forte sécurité de ce type de portefeuille se contraste avec la flexibilité et la rapidité réduite de l'utilisation.
- **Portefeuille matériel** : ce type de portefeuille est certainement celui qui correspond le plus aux exigences de conformité des entreprises. Il s'agit le plus souvent de supports technologiques développés pour le stockage de tokens. Ces portefeuilles se trouvent le plus souvent sous forme de clé USB. Nous approfondirons ce type de portefeuille par la suite.

Avant d'analyser les différentes solutions, je souhaite présenter la liste des critères que j'ai établis afin de sélectionner les portefeuilles qui répondent actuellement aux attentes que peuvent avoir des professionnels comme des trésoriers travaillant pour des entreprises ou des groupes.

- **Sécurité** → le critère principal est la sécurité, le portefeuille doit nous permettre de disposer de notre clé privée et doit garantir un risque limité lié aux piratages.

- **Simplicité** → la simplicité d'utilisation est une caractéristique importante, l'écosystème pouvant être complexe à aborder, les outils pour y entrer doivent être le plus accessible possible.
- **Contrôle** → les utilisateurs d'un portefeuille décentralisé doivent être en mesure de contrôler l'intégralité du portefeuille et des fonds détenus sur ce portefeuille sans la présence d'une partie tiers à l'institution.
- **Capacité d'intégration** → disposer d'un outil qui se fonde dans la masse des systèmes existants et ne bouleverse pas l'ensemble des outils en place. Cela permet un gain de temps considérable et assure une stabilité globale des services de gestion financière de l'institution.
- **Multisig** → la multi signature répond aux normes de sécurité interne des entreprises en termes de répartition des pouvoirs. Elle permet d'éviter la concentration des pouvoirs à une seule personne qui serait en mesure de réaliser des opérations à son gré et engendrer des détournements de fonds. Pour se conformer aux usages professionnels, les développeurs ont mis au point ce système multisig sur les portefeuilles décentralisés.

Au vu de ces différents critères, deux solutions différentes ressortent du lot. Il existe d'autres solutions que celles-ci, dont certaines basées sur le même mécanisme, mais comme je l'ai expliqué, il ne s'agit non pas d'une liste exhaustive mais d'une analyse des outils principaux de l'écosystème.

La première solution est celle proposée par l'organisation Metamask⁷⁶. Metamask est arrivé sur le marché des portefeuilles décentralisés avec, au départ, un outil dédié aux particuliers et petits usagers de la finance décentralisée. Mais, au regard de l'intérêt croissant porté par les institutionnels à l'écosystème, la communauté de développeur Metamask a mis en place une solution complète et à part entière dédiée aux institutionnels⁷⁷. En termes de sécurité, le service de Metamask, garantit une certaine sérénité puisque les clés privées et les mots de passe sont générés uniquement sur l'appareil utilisé et ne sont pas stockés sur des serveurs distants. Toutefois, s'agissant d'un portefeuille de catégorie « hot storage » puisqu'il est en ligne, sa sécurité présente des limites et ne peut constituer une solution sûre au-delà d'un certain montant détenu. La force de Metamask se présente au niveau de l'intégration du portefeuille au sein de l'écosystème DeFi et de l'interopérabilité du portefeuille avec les différents

⁷⁶ <https://metamask.io/>

⁷⁷ <https://metamask.io/institutions>

outils de la finance décentralisée. Qu'il s'agisse de Compound, Aave, Uniswap ou tout autre protocole majeur de l'écosystème, tous proposent une connexion via la solution de Metamask. Il s'agit certainement du portefeuille offrant la plus grande accessibilité et flexibilité du marché. La solution dédiée aux institutions offre aussi la multi signature, élément essentiel de la conformité financière des entreprises. Metamask a, via cette solution, renforcé les différents contrôles sur les risques potentiels de la DeFi. Nous retrouvons ainsi des rapports de gestion de risques tels que les KYT⁷⁸ qui sont des équivalents des KYC⁷⁹ et permettent d'éviter des fraudes sur les destinataires des transactions. La simplicité de la prise en main et la rapidité d'utilisation – comme le montre le schéma en annexe 5⁸⁰ – font de la solution professionnelle de Metamask un outil à considérer pour tout acteur institutionnel souhaitant s'ouvrir à cet environnement.

La seconde solution, qui répond aux critères de sélection établis préalablement, est celle de Ledger⁸¹. Peu d'acteurs majeurs de la finance décentralisée sont français, pourtant la société française Ledger – fondée notamment par l'ingénieur et entrepreneur Éric Larchevêque – a su se faire une place au sein de l'écosystème avec l'une des solutions les plus sécurisées et les plus abouties du marché. Les portefeuilles Ledger, contrairement à Metamask, ont un coût à l'achat. Comme nous allons le voir, ce coût est le prix de la sécurité et de la sérénité. Les solutions de portefeuille proposées par Ledger sont classées parmi les portefeuilles matériels. Les premiers portefeuilles Ledger, destinés aux particuliers se trouvent sous forme d'un objet physique semblable à une clé USB et permettant de stocker l'intégralité des données relatives aux clés privées et aux fonds détenus.

La solution développée pour les institutions après 6 ans de recherche et développement est intitulée Ledger Vault⁸². Cette dernière est, quant à elle, plus évoluée et propose en plus d'une tablette Ledger permettant la validation et la sécurisation des transactions, une plateforme de type SaaS⁸³ destinée à la gestion des fonds. Ledger a développé une solution globale permettant le stockage et la gestion des liquidités. La vidéo de présentation de Ledger Vault, disponible en note de bas de page, permet d'appréhender la composition de la solution.

⁷⁸ Know Your Transaction

⁷⁹ Know your Customer

⁸⁰ Annexe 5 page 94

⁸¹ <https://www.ledger.com/>

⁸² <https://enterprise.ledger.com/>

⁸³ « Software as a Service » correspond aux logiciels hébergés sur le cloud

Ce type de portefeuille est moins flexible que les portefeuilles comme Metamask, toutefois, leur atout est basé sur la sécurité. Pour répondre à ce haut niveau de sécurité, Ledger a mis l'accent sur différents points. Tout d'abord, la gouvernance du portefeuille y est bien définie et permet une délimitation claire des pouvoirs. Aussi, des règles de transactions peuvent y être définies suivant les processus de conformité de l'entreprise. Il est, par exemple, possible grâce à ces règles de définir une signature simple sur une transaction interne au groupe, mais de demander une multi signature sur les transactions sortantes du périmètre du groupe. Il est également possible de mettre en place des listes blanches d'adresses afin de sécuriser les transactions vers des destinataires identifiés. De plus, la solution permet une gestion administrative complète pour y définir distinctement les utilisateurs, leurs pouvoirs, les différents collèges de signataires, etc. Enfin, les outils matériels et logiciels ont été développés dès leur conception pour disposer d'un niveau de sécurité strict, conforme aux attentes des clients professionnels. Afin de garantir aux clients professionnels un service de qualité et sécurisé même en cas d'incident, Ledger a mis en place un partenariat avec le Arch UK Lloyds of London syndicate, permettant d'assurer jusqu'à 150 millions de dollars les liquidités détenues via Ledger Vault.

Nous avons ici présenté les portefeuilles proposés par Metamask et Ledger, mais il existe nombre d'autres solutions comparables à celles-ci. Les deux solutions analysées sont différentes mais ne sont pas à mettre en comparaison. À l'inverse, elles répondent à des besoins différents, et sont complémentaires l'une à l'autre. En fonction de l'activité et des besoins d'un institutionnel, il peut être judicieux de combiner les différentes solutions afin d'avoir une utilisation efficace sur un portefeuille tel que Metamask pour un certain montant de liquidité circulante et de constituer un coffret de liquidités sur un portefeuille à haut niveau de sécurité comme Ledger.

2.3.2 Systèmes de gestion

Les portefeuilles, que nous venons de voir précédemment, sont initialement des solutions de stockages de liquidités et non des outils de gestion de ces liquidités. Pour rappel, ce mémoire est rédigé avec un axe de vision qui permet d'analyser les opportunités que représente la finance décentralisée pour les institutionnels en termes de gestion des financements et de la trésorerie. Pour garder cette ligne directrice, il est essentiel de présenter en plus des solutions de portefeuilles, des solutions assimilables

à des TMS⁸⁴ permettant de manager de façon professionnelle les liquidités et les flux. La grande question sur le logiciel de gestion de trésorerie est : les principaux acteurs du marché tels que Kyriba ou Diapason vont-ils s'ouvrir à l'écosystème décentralisé ? Ou les solutions les plus stables émaneront-elles d'acteurs propres à l'écosystème DeFi ?

À ce jour, le constat qu'il est possible de faire, après avoir échangé avec divers professionnels travaillant pour ou avec des solutions de gestion de trésorerie classique – tels que des consultants et des trésoriers – est que les éditeurs de TMS n'ont pas encore de solution complète à offrir à leurs clients. Pourtant, ces plateformes seront et sont déjà essentielles à la gestion quotidienne du business de certaines entreprises. Comme l'explique Bob Stark – responsable de la stratégie de marché mondial chez Kyriba – dans une interview⁸⁵, certaines entreprises commencent à manipuler des monnaies et tokens décentralisés afin d'ouvrir les portes de nouveaux marchés. Majoritairement, ces entreprises ne vont pas conserver les liquidités en crypto monnaies, tout comme une entreprise française réalisant des affaires aux États-Unis ne conservera sûrement pas les dollars, mais les revendra sur les marchés afin de convertir sa trésorerie dans sa devise de gestion : l'euro. C'est le cas de nombreuses boutiques et commerces en ligne qui permettent de payer en diverses crypto monnaies, cela permet de conquérir des clients particuliers évoluant dans ce milieu et possédant des liquidités sur les réseaux décentralisés. L'exemple majeur, et ayant fait couler le plus d'encre ces derniers temps, est celui du constructeur automobile américain Tesla qui a décidé d'accepter les paiements en Bitcoin pour l'achat d'un véhicule. De plus en plus d'entreprises dont le modèle économique et le type d'activité peuvent correspondre vont être amenées à accepter, manipuler et gérer des flux sur les réseaux décentralisés. Pour ces entreprises, la mise en place de systèmes de gestion sera essentielle. Elle permettra d'assurer et de manager les flux entrants et sortants, les prévisions, et la gestion du risque de change.

Lorsque nous nous penchons davantage sur l'aspect technique d'un logiciel de trésorerie, il semble actuellement complexe de coupler un portefeuille décentralisé à un TMS classique. Ces derniers sont développés pour fonctionner avec les réseaux de communications des banques internationales comme SWIFT⁸⁶, mais l'intégration de réseaux décentralisés et la gestion des activités qui s'y reportent semblent complexes,

⁸⁴ Treasury Management System, ou Système de Gestion de Trésorerie en français

⁸⁵ <https://www.kyriba.com/blog/digital-currencies-not-ready-for-corporate-treasury/>

⁸⁶ Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication est un réseau de communication bancaire utilisé par les plus grandes banques du monde et largement utilisé par les grands groupes

voire impossible à ce jour. Toutefois, des solutions de gestion sont d'ores et déjà développées et opérationnelles. C'est notamment le cas de l'offre Ledger Vault qui se compose d'une plateforme de gestion. Deux protocoles décentralisés ont aussi prouvé leur efficacité en tant que système de gestion, il s'agit de Zerion⁸⁷ et de Zapper⁸⁸. Ces deux systèmes de gestion permettent d'y connecter un portefeuille décentralisé comme Metamask ou Ledger, et de gérer depuis leur plateforme l'intégralité des liquidités et notamment celles investies dans des protocoles décentralisés. La simplicité et la rapidité de l'utilisation de ces solutions connaîtront sûrement des limites aux besoins les plus poussés, mais offrent à ce jour l'une des solutions les plus développée du marché.

2.3.3 Les plateformes d'échanges

Dans la mise en place opérationnelle d'un service financier et notamment, d'un service de trésorerie comme notre axe de vision le veut, plusieurs infrastructures sont essentielles. Après avoir mis en place des systèmes de gestion et de supervision des liquidités de l'entreprise, l'implémentation d'infrastructures permettant l'accès aux marchés financiers est un besoin non-négligeable pour les institutions d'une certaine taille. Nous retrouvons ainsi, dans les services trésorerie des grandes entreprises, l'utilisation de logiciels de trading comme 360T ou FXall, permettant d'accéder au marché des changes. Ces plateformes ont apporté une réelle évolution au sein des entreprises consommatrices de produits de change. Elles ont permis un gain de temps non-négligeable car il n'est plus nécessaire de téléphoner aux salles de marché de chaque banque pour coter un produit, et ont aussi permis un gain financier en comparant plus rapidement un plus grand nombre de banques. Il est donc plus efficace de trader au meilleur prix grâce à ces plateformes.

Avec l'émancipation de la finance décentralisée, les plateformes d'échanges – tout comme les systèmes de gestion de trésorerie – connaissent un tournant dans leur histoire. Dans le cas où la finance décentralisée s'avère être une révolution financière et non un simple mouvement temporaire, ces plateformes devront s'adapter afin de répondre aux demandes de leurs clients. Il ne fait nul doute que le jour venu, les équipes de développement des éditeurs sauront anticiper et auront les capacités nécessaires pour adapter leurs systèmes à ce nouvel environnement. À ce jour, il reste toutefois non

⁸⁷ <https://zerion.io/>

⁸⁸ <https://zapper.fi/fr>

rentable pour les éditeurs de développer des solutions compatibles avec l'écosystème DeFi, le coût de développement que cela implique n'engendrera pas un retour sur investissement à la vue de la demande actuelle. De plus, les partenaires bancaires des éditeurs, comme me l'indique Mathieu NUNES SANCHES, FX sales au CIC Market Solutions, lors d'une correspondance dédiée à la question, les salles de marché des banques ne sont pas encore prêtes à manipuler des jetons décentralisés. Les éditeurs devront s'ouvrir à de nouveaux partenaires que sont les protocoles décentralisés. La simplicité de l'écosystème DeFi est que l'ensemble des protocoles majeurs étant open-source, il semble accessible à des entreprises d'édition de solutions de trading d'intégrer ces systèmes à leurs plateformes. Comme nous allons le voir ci-dessous, c'est ce qui a été réalisé par des développeurs au sein de la finance décentralisée.

Pour accéder aux marchés financiers décentralisés et plus particulièrement au marché des changes, il est pour le moment nécessaire d'utiliser des solutions endogènes à l'écosystème. Ces solutions sont des plateformes d'échanges décentralisés – aussi appelées DEX pour Decentralized Exchange. Le protocole Uniswap, que nous avons vu dans la partie de ce mémoire dédiée à l'analyse des marchés des changes décentralisés, est un DEX. Toutefois, vous conviendrez que traiter ses opérations de change avec un unique protocole revient à traiter ses opérations de change avec un seul partenaire bancaire. Comme nous le savons, les marchés sont plus efficaces lorsque la concurrence y est présente. C'est pourquoi, comme dans un système classique, les solutions les plus efficaces sont des systèmes agrégateurs de DEX. Ces protocoles d'agrégation permettent de comparer et d'accéder en une seule place de marché aux différents protocoles d'échanges qui composent l'écosystème. Au même titre que les plateformes comme FXall et 360T, ces protocoles assurent aux utilisateurs une comparaison des différentes cotations d'un même produit et le traitement sécurisé et rapide de l'opération. À l'image de Ledger, j'ai souhaité lorsque cela était possible, vous présenter dans ce mémoire les acteurs majeurs français de cet écosystème. Loin de moi l'idée d'adopter un point de vue chauvin, il me semblait intéressant de rappeler que le Made in France existe aussi dans ce domaine, et que nous disposons au sein de nos frontières d'acteurs majeurs de cet écosystème. Ainsi, je souhaite introduire ParaSwap⁸⁹, qui est un agrégateur de DEX utilisable sur plusieurs réseaux blockchain – dont Ethereum, Polygon et la Binance Smart Chain. Cet agrégateur de DEX, développé par des équipes françaises, permet de comparer près d'une quarantaine de protocoles d'échanges décentralisés.

⁸⁹ <https://paraswap.io/>

En fonction de l'évolution de l'écosystème et de son institutionnalisation, nous assisterons peut-être à une « bataille » entre les systèmes d'échanges décentralisés et les plateformes de trading professionnelles. Les uns étant des protocoles propres à l'écosystème et non régis par des questions de rentabilité, tandis que les autres sont développés par des entreprises privées ayant besoin d'assurer une rentabilité, mais disposant d'une base de clients institutionnels connaissant leurs produits et leur accordant leur confiance.

Cette deuxième partie nous a porté au travers des opportunités que représente la finance décentralisée pour les institutionnels. Suite à notre analyse, nous en retenons plusieurs points répondant à notre problématique. Les marchés financiers classiques ont fait preuve de leur efficacité et constituent solidement les piliers de l'écosystème financier mondial. Cet écosystème a malgré tout ses limites. La finance décentralisée et ses différents composants, apportent des réponses à certaines de ses limites, c'est le cas comme nous l'avons vu pour les marchés monétaires et les marchés des changes. À l'heure actuelle, il est néanmoins impossible d'affirmer que la finance décentralisée viendra remplacer la finance classique. Suite à nos recherches qui ont servi à la rédaction de ce mémoire, nous pouvons toutefois affirmer que la finance décentralisée présente de réelles opportunités pour le monde institutionnel et que certains pionniers ont d'ores et déjà commencé à les saisir – malgré l'existence de certaines barrières particulièrement juridiques, politiques et fiscales.

PARTIE 3

LES CONTRAINTES ET LIMITES LIÉES À L'USAGE DE LA FINANCE DÉCENTRALISÉE

Il n'existe pas de marché ne comportant pas de cadre légal. Les marchés financiers traditionnels disposent de leur cadre réglementaire propre à chaque pays mais aussi de réglementations internationales. De par son aspect décentralisé et dématérialisé, la finance décentralisée est née dans un cadre juridique et législatif flou. Sa croissance et son institutionnalisation posent, aux états, un besoin urgent de cadrer le marché. La question juridique et réglementaire est un point essentiel pour les institutionnels qui n'oseront majoritairement pas s'ouvrir à la DeFi si cet écosystème peut afficher un risque légal pour l'entreprise. Nous allons donc analyser dans cette troisième partie la situation actuelle des réglementations liées à la décentralisation de l'industrie financière. Nous nous pencherons principalement sur deux processus qui posent de nombreuses questions et pour lesquelles des réponses ont déjà été apportées : la tokenisation des actifs financiers et les emprunts décentralisés. Nous verrons dans un second temps les limites techniques qui peuvent constituer une barrière pour les institutionnels et les réponses que peut proposer l'écosystème.

3.1 Les contraintes juridiques

3.1.1 Le cadre juridique de la tokenisation des actifs

La tokenisation des actifs financiers constitue un enjeu majeur pour l'environnement décentralisé mais aussi pour la finance traditionnelle. C'est, en effet, le point de jonction entre la finance traditionnelle et la finance décentralisée. Un certain nombre d'acteurs financiers et économiques s'intéressent fortement à ce processus permettant d'apporter de multiples évolutions aux échanges d'actifs que nous connaissons. Pour répondre à cet enjeu, certains états ont déjà pris des dispositions afin d'offrir un cadre légal, plus ou moins strict, à l'émission et l'utilisation de crypto-actifs et en particulier, des security tokens. Il serait fastidieux et peu intéressant à la lecture de faire un éventail de toutes les réglementations à travers le monde, nous allons donc nous pencher sur quelques cas majeurs pouvant nous intéresser.

Alors que certains pays, à l'image de la Chine, ont décidé d'interdire l'émission et le financement par crypto-actifs, certains états ont quant à eux mûri une réflexion autour du sujet afin d'assurer un environnement sain pour les entreprises souhaitant s'ouvrir à ce type de technologies. C'est le cas des États-Unis, qui ont choisi d'utiliser le cadre réglementaire en place pour les valeurs mobilières et d'y intégrer les actifs sous forme de tokens. Pour ce faire, les différentes instances législatives américaines ont mis en

place un outil de régulation nommé « Howey Test ». Il permet de définir si un token est régi par la législation des valeurs mobilières ou non. Ce Howey Test comporte quatre critères définissant un actif tokénisé comme un instrument financier :

1. Il s'agit d'un investissement en argent ;
2. Dans une entreprise commune ;
3. Une espérance de profit est portée par l'investissement ;
4. Les bénéfices dégagés tirent leur origine d'un tiers.

Si une émission de security tokens ou tout autres tokens destiné à être adossé à un actif répond à ces quatre critères, il entre alors dans le cadre législatif américain des instruments financiers et valeurs mobilières. Pour éviter d'y être soumises, de nombreuses entreprises et projets décentralisés contournent un de ces points, souvent le deuxième portant sur l'entreprise commune. Toutefois, certaines ont déjà été rattrapées par la loi et se sont vu infliger d'importantes sanctions financières.

De notre côté de l'Atlantique, la réglementation autour de la tokénisation des actifs et de l'utilisation des actifs s'avère plus souple et novatrice. L'harmonisation des réglementations au sein de l'Union Européenne peut demander un temps supplémentaire afin que l'ensemble des pays membre s'accorde sur une réglementation commune – mais cela permet souvent des législations plus flexibles. L'AMF⁹⁰ indique dans une analyse juridique approfondie⁹¹ sur le sujet « *que la « tokénisation » des actifs financiers pourrait être une tendance de long terme s'inscrivant dans l'automatisation de la chaîne post-marché* ». L'AMF propose dans cette analyse la mise en place d'un dispositif européen permettant le développement serein et sécurisé de projet lié à la tokénisation des actifs. Ce dispositif proposé dans cette analyse permettrait aux états de l'Union Européenne d'assouplir les réglementations qui sont je cite : « *identifiées comme incompatibles avec l'environnement blockchain* ». En contrepartie, les entités concernées par ces exemptions devraient assurer les garanties nécessaires et feraient l'objet d'une surveillance poussée sous la supervision de l'ESMA⁹². La réglementation européenne autorise l'émission de security tokens, ce processus entre correctement dans le cadre de la réglementation sur les Prospectus. Les barrières sont en réalité principalement

⁹⁰ L'autorité des Marchés Financiers est un organisme français contrôlant et régulant les produits financiers en circulation

⁹¹ <https://www.amf-france.org/fr/actualites-publications/communiqués/communiqués-de-lamf/lamf-publie-une-analyse-juridique-approfondie-de-lapplication-de-la-reglementation-financiere-aux>

⁹² European Securities and Markets Authority est l'autorité chargée de la surveillance des marchés à l'échelle européenne

posées au niveau des sociétés de gestion d'actifs. Si ces dernières souhaitent afficher ce type d'actif parmi leurs produits, il leur est demandé d'obtenir un agrément auprès de l'autorité nationale de régulation des marchés, c'est-à-dire l'AMF en France.

Au niveau national, la France a elle aussi mis en place des réglementations et un cadre légal afin d'attirer les émetteurs et investisseurs. La France a choisi, notamment au travers de la loi PACTE, de créer un cadre réglementaire spécifique aux actifs tokenisés bien distinct du cadre réglementaire destiné aux valeurs mobilières. Ainsi, l'ordonnance du 8 décembre 2017 autorise l'émission, la représentation et la transmission de titres financiers via un « dispositif d'enregistrement électronique partagé » autrement dit, une blockchain. Grâce à la loi PACTE, le législateur français a souhaité maintenir la protection des investisseurs qui est essentielle, tout en offrant un cadre souple aux émetteurs. Ainsi, comme l'explique précisément le schéma en annexe 6⁹³, l'AMF émet – après avoir étudié le projet – un agrément à l'émetteur souhaitant réaliser un financement suite à l'émission de ses tokens. Cet agrément, non obligatoire, permet la labélisation du projet et garantit ainsi une assurance aux investisseurs du sérieux du projet.

Le projet de loi, entré en vigueur le 22 mai 2019 dans le Livre V du Code Monétaire et Financier, définit différents éléments du processus de tokenisation des actifs financiers, en commençant par les jetons eux même. L'article L552-2⁹⁴ indique : « *Au sens du présent chapitre, constitue un jeton tout bien incorporel représentant, sous forme numérique, un ou plusieurs droits pouvant être émis, inscrits, conservés ou transférés au moyen d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé permettant d'identifier, directement ou indirectement, le propriétaire dudit bien* ». Le texte de loi indique formellement que le propriétaire du bien adjacent à la possession du token doit être identifiable. Cependant, tous les tokens ne permettent pas cette identification et les jetons ERC-20, qui sont le plus largement utilisés sur le réseau Ethereum ne sont pas nominatifs. Mais, certains tokens comme les ERC-721 ou les ERC-1400 sont dits comme des jetons non-fongibles, cela permet d'identifier de façon claire le propriétaire actuel du jeton ainsi que l'historique des propriétaires.

L'article L552-3⁹⁵ continue en définissant les émissions de jetons destinés à un financement « *Une offre au public de jetons consiste à proposer au public, sous*

⁹³ Annexe 6 page 95

⁹⁴ https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038509545

⁹⁵ https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038509547

quelque forme que ce soit, de souscrire à ces jetons. Ne constitue pas une offre au public de jetons l'offre de jetons ouverte à la souscription par un nombre limité de personnes, fixé par le règlement général de l'Autorité des marchés financiers, agissant pour compte propre. ». Ce cadre légal est applicable à « toute personne morale établie en France, qui, directement ou indirectement, propose au public de financer un projet ou une activité en contrepartie de l'attribution de jetons ».

Concernant les sociétés souhaitant proposer à la vente des jetons décentralisés, un cadre légal et juridique a aussi été développé pour cette activité. Un nouvel intitulé a été créé pour cela et a été ajouté au Code Monétaire et Financier, on parle alors de Prestataires de Services sur Actifs Numériques. L'AMF régule ces acteurs financiers de manière stricte et impose l'obtention d'un agrément pour l'exercice des activités suivantes, qu'elle liste sur son site⁹⁶ :

- «
- *conservation d'actifs numériques ;*
 - *achat ou de vente d'actifs numériques en monnaie ayant cours légal ;*
 - *échange d'actifs numériques contre d'autres actifs numériques ;*
 - *exploitation d'une plateforme de négociation d'actifs numériques.*
- »

La tokénisation des actifs est un processus qui est amené à gagner en popularité et à être démocratisé au cours des prochaines années. Les différentes législations nationales vont se définir plus précisément et le cadre réglementaire international va s'harmoniser avec l'expansion de l'usage de tokens décentralisés pour transmettre des actifs.

3.1.2 La réglementation liée aux emprunts décentralisés

Les emprunts décentralisés, dont nous avons analysé le fonctionnement et les opportunités en deuxième partie de ce mémoire, représentent eux aussi un pilier majeur de la finance décentralisée. Les états se voient, là aussi, dans la nécessité d'imposer un cadre réglementaire afin de protéger les investisseurs et de sauvegarder le monopole des établissements bancaires sur les activités de prêts monétaires. Les réglementations mises en place visent principalement l'utilisation de stablecoin dans

⁹⁶ <https://www.amf-france.org/fr/espace-professionnels/fintech/mes-relations-avec-lamf/obtenir-un-enregistrement-un-agrement-psan>

les mécanismes de prêt/emprunt. Ces derniers, étant indexés sur une devise fiduciaire, peuvent entrer dans le champ d'application de la réglementation bancaire.

La Commission Européenne a proposé un projet de réglementation nommée MiCA⁹⁷ en date du 24 septembre 2020. La première réglementation instaurée à l'échelle européenne, qui encadre les emprunts décentralisés, concerne l'émission de stablecoins. Comme nous pouvons l'observer sur le schéma explicatif en annexe 7⁹⁸, une demande d'agrément est nécessaire pour pouvoir émettre et réaliser une offre au public de jetons stables, et cette demande suit un processus défini au niveau de l'Union Européenne. Selon les différents experts juridiques qui se sont penchés sur la question, les exigences à remplir pour espérer pourvoir à cet agrément sont inconciliables avec les caractéristiques des acteurs de la finance décentralisée. Cette réglementation viendra imposer un cadre réglementaire strict. Aux États-Unis, leur réglementation nommée STABLE⁹⁹ encadre l'émission et la diffusion de stablecoins mais affiche une certaine souplesse par rapport à la réglementation européenne.

À l'instar de la réglementation sur la tokénisation des actifs qui encadre plus strictement les sociétés de gestion que les émetteurs, la réglementation encadre davantage les protocoles de prêts décentralisés. En effet, bien que les différents protocoles soient open-sources comme nous l'avons vu, les développeurs derrière ces protocoles conservent une part de responsabilité sur la gestion de leur plateforme. Il ne faut comprendre que les applications décentralisées comme celles que nous avons présentés sont open-sources et décentralisées mais que l'identité des équipes de développement à l'origine du projet est souvent publique. Ainsi, en cas de fraude, piratage ou tout autre préjudice entraînant une perte en capital pour les investisseurs, leur responsabilité peut être engagée. L'exemple le plus impactant est celui du protocole Maker, dont certains utilisateurs ont engagé des poursuites judiciaires après avoir vu leur collatéral entièrement liquidé¹⁰⁰. Les utilisateurs engagent la responsabilité des développeurs pour avoir sous-estimé le risque lié à cette activité, ce qui a engendré des pertes conséquentes pour certains usagers.

Au niveau fiscal, la réglementation française prévoit des dispositions concernant les emprunts décentralisés. Bien que ces questions liées à la fiscalisation des activités

⁹⁷ Markets in Crypto-Assets Regulation

⁹⁸ Annexe 7 page 96

⁹⁹ Stablecoin Tethering and Bank Licensing Enforcement Act

¹⁰⁰ <https://www.theblockcrypto.com/post/61797/maker-foundation-class-action-lawsuit-black-thursday>

de la DeFi soient complexes et n'affichent pas de réponse claire, nous sommes en mesure d'apporter quelques réponses. La première question à se poser est, quels sont les éléments déclencheurs d'une imposition dans le cheminement d'un emprunt décentralisé ?

Il semble que le dépôt d'un collatéral en l'échange d'un montant emprunté ne relève pas d'un fait générateur d'imposition, car dans la plupart des cas, à l'échéance de l'emprunt le collatéral et le montant empruntés sont respectivement restitués. En revanche, il s'avère que dans le cas d'un emprunt incluant un token ayant un cours légal, comme cela peut l'être avec un stablecoin, la liquidation du collatéral ne correspond non plus aux dispositions d'un emprunt mais à celles d'un échange qui est alors source d'imposition. En France, dans le cadre réglementaire actuel, tant que les opérations se limitent au périmètre de la DeFi, l'imposition ne semble pas d'actualité. Malgré cela, lorsque la transition entre crypto monnaie et monnaie fiat est réalisée, cela engendre une imposition dans le cas d'une plus-value. Selon les informations que j'ai pu obtenir durant mes recherches auprès du cabinet d'avocat ORWL spécialisé dans le droit numérique, le calcul de l'imposition est réalisé sur la plus-value latente constatée sur la valeur totale du portefeuille. La question autour de la composition de la valeur du portefeuille se pose, devons-nous y inclure les fonds empruntés qui seront restitués ? En effet, l'imposition se calcule sur la plus-value latente en fonction de la taille du portefeuille. Le calcul de la plus-value latente se compose comme suit :

$$\text{Prix de cession} - \text{Prix total d'acquisition du portefeuille} \times \left(\frac{\text{Prix de cession}}{\text{Valeur globale du portefeuille}} \right)$$

En ce sens, si nous augmentons la taille du portefeuille en y intégrant les fonds empruntés en plus du collatéral, nous venons augmenter la plus-value latente. À contrario, si nous sortons du calcul de la valeur de notre portefeuille les fonds empruntés, cela diminue la valeur globale du portefeuille et induit une plus-value latente plus faible.

Nous nous rendons compte suite à cette analyse juridique que le cadre réglementaire – comme le cadre fiscal – reste encore flou autour des stablecoins et des emprunts décentralisés. Le processus de tokénisation des actifs ayant déjà conquis les acteurs de la finance traditionnelle, les structures légales ont été rapidement mises en place. Concernant les réglementations dédiées aux emprunts décentralisés, il est certain que cela sera un sujet de premiers champs dans les années à venir. La définition et l'implémentation de règles légales et fiscales nécessitent une compréhension de

l'écosystème par la classe politique. L'écosystème DeFi évolue plus rapidement que les instances juridiques des pays, mais une harmonisation des réglementations viendra nécessairement encadrer l'écosystème et assurer une protection des investisseurs et offrir une sérénité à l'ensemble de l'environnement décentralisé.

3.2 Les limites techniques

3.2.1 Les déficiences des outils actuels

L'institutionnalisation progressive de la finance décentralisée est indéniable, son évolution en est pourtant encore au stade expérimental pour les institutionnels. Malgré les nombreuses opportunités qu'elle offre, la DeFi présente des limites techniques lorsqu'il s'agit de transposer ses usages au monde des entreprises. Les limites et les contraintes de la DeFi sont de natures variées, nous constatons des limites liées à la technologie de la blockchain, des limites liées aux marchés financiers décentralisés, à la réglementation en vigueur, ou encore aux outils utilisés.

D'un point de vue macro, l'écosystème de la finance décentralisée présente l'inconvénient qu'une connaissance plus ou moins approfondie est nécessaire afin de pouvoir accéder et utiliser les différents services. À l'image d'Internet, les générations actuelles vont devoir acquérir les compétences pour accéder à la finance décentralisée, tandis que les générations suivantes vont connaître ces outils dès leur plus jeune âge et leur utilisation leur paraîtra instinctive.

La technologie de la blockchain et les réseaux décentralisés présentent aussi des limites propres à leur conception. Prenons le cas du réseau Ethereum et de sa blockchain, ces derniers temps le réseau Ethereum a subi une congestion causée par un nombre de transactions important, engendrant avec elle une augmentation considérable des frais nécessaires à la réalisation d'une transaction atteignant à certains moments l'équivalent de plusieurs centaines de dollars. Cette augmentation du nombre de transactions et du montant des frais de transaction est aussi causée par l'institutionnalisation de l'écosystème. En effet, le fonctionnement de la blockchain établit que les mineurs qui valident les transactions peuvent choisir de faire passer en premier les transactions qui proposent une rémunération plus conséquente. Ainsi, lorsque certains usagers ayant des portefeuilles conséquents – comme c'est le cas pour les institutionnels – souhaitent réaliser une transaction rapidement ils vont proposer de régler davantage de frais que la moyenne. Dans une période où le nombre de

transactions est très important, ce mécanisme engendre des surenchères faisant monter le coût des transactions à des niveaux que les petits usagers ne peuvent suivre. Alors que l'écosystème n'en est qu'à ces débuts, ce type de situation s'est produit à de nombreuses reprises et le réseau a déjà montré ses limites relatives aux volumes de transactions. Nous verrons par la suite comment les équipes de développement et la communauté du réseau le font évoluer le réseau pour l'améliorer et repousser ses limites.

Lorsque nous entrons au sein de la finance décentralisée elle-même, nous pouvons là aussi relever des limites qui peuvent s'avérer problématiques pour une entreprise souhaitant s'ouvrir à cet environnement. La première contrainte que nous pouvons relever est la profondeur des marchés. Bien que la finance décentralisée représente plusieurs dizaines de milliards de dollars cela ne permet en aucun lieu de porter concurrence aux marchés de la finance traditionnelle qui affichent des valorisations et des volumes de transactions quotidiens de plusieurs centaines voire milliers de milliards de dollars. Le risque de liquidité est donc un risque omniprésent au sein de la finance décentralisée pour une entreprise qui souhaiterait manipuler des volumes conséquents. En plus du risque de liquidité, s'affiche un risque de stabilité des marchés, une entreprise souhaitant acquérir ou céder d'imposants volumes de tokens pourrait – si elle n'utilise pas une méthodologie consciencieuse – provoquer des mouvements importants sur le cours du token causé par un afflux massif d'offres ou de demandes sur le marché. En résumé, les marchés financiers décentralisés ne semblent pas encore de taille à accueillir un nombre trop important d'utilisateurs institutionnels.

Puis, de façon plus micro les protocoles et les applications décentralisés représentent aussi des limites pour les institutionnels. Leurs usages ont initialement été conçus pour des utilisateurs particuliers dont les attentes en termes de conformités, de sécurité et de fonctionnalités ne sont pas les mêmes que celles des entreprises. Les protocoles majeurs de la finance décentralisée ont été audités par des ingénieurs blockchains, des ingénieurs financiers, et d'autres personnes et organismes compétents pour réaliser ce type d'examens approfondi et confirmer que le protocole garantit une sécurité suffisante pour les utilisateurs. Seulement, ces audits ne garantissent pas aux institutionnels que les protocoles répondent à leurs politiques de sécurité et de conformité. Les besoins des entreprises vont s'accroître et les audits dédiés aux usages institutionnels vont se démocratiser. C'est notamment la raison pour laquelle des groupes comme KPMG acquièrent des sociétés, telles que

BlochckainPartner, spécialisées dans le conseil et l'accompagnement des entreprises dans l'écosystème décentralisé.

Bien que les outils actuels présentent de nombreuses déficiences face aux normes de sécurité et de conformité que nous pouvons rencontrer dans le monde institutionnel, la finance décentralisée ne se repose pas sur ses acquis et, alors même qu'elle est encore en train de se développer, connaît des « chantiers » de transformation conséquents afin de se conformer aux attentes des futurs usagers. Le fonctionnement ouvert et les évolutions rapides que connaît l'écosystème permet d'adapter aisément les solutions aux besoins spécifiques des différents acteurs.

3.2.2 L'évolution des structures

Nous arrivons bientôt à l'aboutissement de ce mémoire, vous aurez donc compris après votre lecture que l'écosystème DeFi évolue rapidement et sans frontière afin de repousser sans cesse les limites qui constituent un frein à son usage. La philosophie derrière la finance décentralisée restera toujours un accès à l'environnement financier de façon égalitaire pour tous – qu'il s'agisse d'un particulier munit uniquement d'un smartphone ou d'un groupe international disposant d'un département financier et d'outils informatiques à la pointe de la technologie.

De nombreux protocoles et outils émergent régulièrement dans cet environnement largement propice à l'innovation. Nous pourrions parler des nouveaux outils dédiés à simplifier l'usage de la DeFi par les particuliers, comme des portefeuilles décentralisés permettant de s'envoyer de l'argent avec un simple nom d'utilisateur comme sur Twitter et non plus via une adresse cryptographique impossible à retenir pour le cerveau humain. Mais nous allons plutôt porter notre attention sur les évolutions en cours et à venir, qui permettront d'apporter un coup d'accélérateur à l'institutionnalisation du secteur.

Au niveau des protocoles tout d'abord, nombre d'entre eux ont anticipé cette institutionnalisation, et ont développé ou sont actuellement en train de développer des solutions dédiées exclusivement aux institutionnels. C'est le cas du protocole Compound et de sa plateforme Compound Treasury, déjà en service, c'est aussi le cas du protocole Aave et de sa plateforme Aave Pro, qui devrait être mise en service prochainement. Même les entreprises du secteur produisant des solutions matérielles

comme Ledger, ont innové afin de répondre aux futurs besoins des clients professionnels. Ces solutions, développées pour les institutionnels, bénéficient d'un avantage par rapport aux autres protocoles puisqu'elles ont été conçues pour répondre aux différentes attentes de conformité et de sécurité. Ainsi, même si elles feront sans aucun doute l'objet d'audits poussés, ces solutions professionnelles seront adoptées plus facilement et plus massivement par les entreprises et les grands groupes s'ouvrant à la finance décentralisée. En plus de garantir une certaine sécurité, ces outils sont et seront développés afin de correspondre au plus proche à la réalité du monde de l'entreprise et, ainsi, offrir aux professionnels – comme les trésoriers – des outils de gestion dont l'utilisation se rapproche grandement d'un système classique, et ne nécessite pas un apprentissage chronophage et onéreux pour l'entreprise.

Au-delà des protocoles et des outils de la finance décentralisée, ce sont structures fondamentales de l'écosystème qui évoluent de façon à développer une interopérabilité des réseaux et des blockchains et, ainsi, créer un environnement financier global. Dans ce mémoire, nous avons principalement parlé du réseau Ethereum car il constitue à ce jour le principal réseau pour la finance décentralisée (autant en termes de capitalisation que de nombre de protocoles développés sur ce réseau). Il existe néanmoins un certain nombre d'autres réseaux sur lequel la finance décentralisée s'est aussi installée, c'est le cas du réseau Binance Smart Chain, Tezos, ou encore Solana. Ces différents réseaux blockchain sont capables d'accueillir des smart-contracts et ainsi des applications dédiées à la finance décentralisée. Ces blockchains qui tendent à gagner du terrain au sein de la finance décentralisée sont de véritables concurrentes au réseau Ethereum. Leurs développeurs les ont principalement conçues pour pallier les défaillances d'Ethereum, notamment en termes de congestion du réseau comme nous l'avons vu précédemment. Dans cet environnement décentralisé, la taille ne sous-entend pas la flexibilité, ainsi le poids conséquent d'Ethereum n'empêche en rien son évolution et sa souplesse d'adaptation. Depuis début août 2021, une mise à jour du réseau Ethereum, introduite sous le nom de EIP-1559, vient apporter une stabilité aux frais de transactions. Le montant des frais de transaction sera moins dépendant de la congestion du réseau et va par conséquent diminuer.

Une autre problématique posée par les réseaux blockchains est l'enjeu écologique derrière l'utilisation de ces technologies. Sans répondre à la question, car ce n'est pas le sujet ici, les blockchains de type « proof-of-work » nécessitent de faire tourner de façon intensive des serveurs informatiques consommateurs en énergie. Alors qu'une forte tendance au sein des entreprises se répand afin de pouvoir satisfaire des critères

environnementaux et sociaux et s'inscrire dans une démarche de finance durable, les questions écologiques derrière ces technologies constituent un frein à leur utilisation. D'autres processus comme le « proof-of-stake » ou le « proof-of-history » permettent de réduire cette consommation d'énergie. De nombreuses blockchains utilisent d'ores et déjà ce mode de sécurisation du réseau, c'est le cas de la blockchain Solana. Afin de garder son titre de principal réseau de la finance décentralisée, Ethereum a engagé depuis quelques mois une transition vers un mode « proof-of-stake » pour abandonner progressivement le « proof-of-work ». Ce changement ne constitue pas une simple mise à jour du réseau, mais relève d'un véritable bouleversement pour l'intégralité du réseau qui se déroulera sur plusieurs mois, voire plusieurs années, afin de garantir une stabilité à l'écosystème durant la transition. Ces efforts considérables révèlent l'importance que portent l'ensemble des acteurs de l'écosystème décentralisé à créer un environnement propice à son institutionnalisation et la volonté de garantir une stabilité et une sérénité à l'émancipation de la DeFi.

Les différents réseaux blockchain sur lesquels la finance décentralisée opère sont pour le moment totalement indépendants les uns des autres. Si l'interopérabilité est de foi au sein d'un même réseau, l'interopérabilité entre des protocoles de différentes blockchains est impossible. C'est pourtant l'une des évolutions majeures que les structures décentralisées vont connaître dans les prochains mois, et cela grâce au développement d'un réseau blockchain nommé Polkadot¹⁰¹. Le réseau Polkadot a été lancé en mai 2020 et son implémentation s'étendra sur plusieurs mois. Sans entrer dans les spécificités du fonctionnement qui demanderait, pour le comprendre, le même nombre de pages que l'intégralité de ce mémoire, Polkadot est un réseau décentralisé basé sur une blockchain centrale permettant de créer une interopérabilité entre les différentes blockchains. Lorsque l'implémentation du réseau Polkadot sera aboutie, il sera possible d'interagir avec plusieurs protocoles basés sur différentes blockchains. À titre d'exemple, pour bien comprendre l'enjeu d'une telle évolution, il sera possible d'emprunter des fonds via un protocole sur une blockchain 1 et d'investir les fonds sur un protocole implémenté sur une blockchain 2. Cela permettra un élargissement considérable du champ des opportunités de la finance décentralisée.

Les problématiques liées à l'utilisation de la finance décentralisée sont d'ordres variés : réglementation, fiscalité, sécurité financière, conformité des systèmes, efficacité des marchés, etc. Les capacités d'adaptation et d'évolution de l'écosystème

¹⁰¹ <https://polkadot.network/>

permettent d'apporter les améliorations capitales à l'institutionnalisation de la finance décentralisée. Depuis sa création, l'écosystème financier décentralisé connaît des mutations et des évolutions constantes et continuera sans cesse d'en connaître. Ces évolutions, qu'elles soient simples comme l'ajout de fonctionnalités à un protocole, ou majeures comme l'implémentation d'un réseau comme Polkadot, sont portées par l'ensemble des acteurs et par la philosophie de cet environnement qui les anime.

Conclusion

Au terme de ce mémoire et de l'analyse qui en découle, il est venu le temps d'en tirer des conclusions. La problématique que nous avons instaurée au départ consistait à savoir quelles sont les opportunités que représente la finance décentralisée pour les institutionnels. La réponse apportée à cette problématique permettra de répondre à la grande question qui constitue le titre de ce mémoire : « *la finance décentralisée au service des institutionnels : révolution ou une illusion ?* ».

Nous avons pu observer que la finance décentralisée est un écosystème encore jeune, mais qui affiche une évolution et une croissance très rapide. En bâtissant ses fondations au sein de l'univers plus large des crypto monnaies et de la blockchain, l'écosystème de la finance décentralisée a bénéficié des infrastructures déjà robustes et sécurisées des réseaux décentralisés. Bien que sa taille reste relativement infime si on compare ses marchés financiers à ceux de la finance traditionnelle, la DeFi affiche une croissance exponentielle qui ne ralentira pas avec son institutionnalisation. L'intérêt grandissant et la présence de plus en plus importante d'acteurs institutionnels dans l'écosystème apporte une crédibilité et une stabilité nécessaire à la finance décentralisée. L'opinion sur cette croissance est toutefois partagée, y compris parmi les experts financiers. Alors que certains parlent d'une bulle spéculative, d'autres la justifie par l'aspect révolutionnaire de la finance décentralisée.

Notre analyse permet de conforter l'idée que la finance décentralisée représente des opportunités non négligeables pour les acteurs institutionnels. Ces opportunités ne concernent pas seulement les grandes entreprises ou les groupes internationaux présents quotidiennement sur les marchés financiers, mais aussi les entreprises de taille plus réduites. Pour les entreprises de taille moins importante, la finance décentralisée est une porte ouverte vers les marchés financiers habituellement réservés aux grands comptes. Ces entreprises, qui représentent une partie majeure du tissu économique mondial, ont accès via ce nouvel environnement à des produits et services financiers qui ne leur étaient réservés jusqu'à lors. La démocratisation de la finance décentralisée auprès de cette catégorie d'institutionnels leur permettra de faire évoluer et d'optimiser leur gestion financière qui se trouvait souvent limitée par leurs moyens. La cotation de parts d'entreprises sur des places décentralisées, l'accès à l'emprunt ou l'émission de titres de créances ne sont que quelques exemples des opportunités que la DeFi fait planer au-dessus de ces plus petites entreprises.

Pour les grands institutionnels intervenant de façon régulière et conséquente sur les marchés financiers, la DeFi apporte des opportunités permettant de répondre aux limites des marchés financiers traditionnels. Ce nouvel écosystème financier leur permet d'accéder à des produits financiers permettant de répondre à des besoins ne trouvant pas de solution sur les marchés classiques. La finance décentralisée leur octroie aussi une plus grande indépendance, et une transparence accrue sur les processus et les flux financiers. Les opportunités offertes par l'environnement décentralisé se présentent aussi dans la gestion financière interne d'un groupe. En créant des structures internes reposant sur des technologies comme les smart-contracts, les institutionnels ont l'opportunité d'améliorer considérablement la gestion de leur chaîne logistique financière.

L'écosystème est en plein essor, il reste beaucoup d'innovation à venir dans les prochaines années qui viendront offrir un panel d'opportunités incomparables à tout autre écosystème financier. Mais cet écosystème présente aussi ses limites et ses contraintes. Si nous indiquons que la finance décentralisée offrira de nombreuses opportunités aux institutionnels, il est aussi nécessaire d'admettre qu'il existe à ce jour des limites à repousser. Nous constatons notamment des barrières techniques, des contraintes liées aux exigences de conformité et de sécurité des entreprises, ou bien des marchés encore trop immatures pour accueillir de gros acteurs comme des multinationales. Toutefois, les défis liés à la finance décentralisée ne se limitent pas uniquement au cercle financier, mais sont aussi politiques, économiques et sociaux. Pour accéder à ces opportunités, les institutionnels et les acteurs de la DeFi se devront de repousser les limites et les barrières existantes.

La réflexion que nous avons mûrie le long de ce mémoire nous permet de considérer la finance décentralisée comme une véritable révolution pour l'environnement financier, et non une simple illusion portée par une folie spéculative. Un certain nombre d'institutionnels ont déjà compris le poids des opportunités et ont pris le tournant de cette révolution. Ces entreprises ont d'ores et déjà anticipé une transition ou un changement de modèle financier qui semble inévitable. Cette mutation a déjà débuté, mais sa progression sera portée par la confiance que porteront les institutionnels à ce nouvel environnement. Accordons à ce nouvel écosystème décentralisé le temps de compenser ses failles et faire ses preuves, ainsi nous pourrions certainement assister à la création d'un nouveau monde financier hybride. La finance traditionnelle et la finance décentralisée viendront sûrement à suivre un destin croisé

afin que les institutionnels puissent saisir les opportunités et les forces de chacun des deux environnements.

Comme le dit l'expression, « Paris ne s'est pas fait en un jour, mais Rome a brûlé dans la nuit », la finance décentralisée prendra le temps nécessaire pour se développer, mais ce jour-là symbolisera-t-il la fin de la finance traditionnelle ? La question semble un peu extrême et précoce. Cependant, un certain degré de fusion ou de cohabitions entre finance traditionnelle et finance décentralisée semble inévitable. Les opportunités offertes apparaissent bien trop précieuses pour que les marchés passent à côté d'une telle révolution technologique et financière.

Si la finance décentralisée offre de véritables opportunités aux entreprises, elle constitue un défi majeur pour les banques centrales qui voient l'importance de leur rôle disparaître dans ce nouvel écosystème. Pour réagir face à cette révolution, de nombreuses banques centrales, dont la BCE, développent des monnaies numériques. Comme l'indique Bob Starck, responsable de la stratégie de marché mondial chez Kyriba : « *State-sponsored digital currencies may well offer a lifeline to transform digital currencies for mainstream use – or maybe privately issued cryptocurrencies will still rise to the opportunity – and when that day comes it will be fascinating for daily cash management nevermind cross-border payments, global cash pooling, and multilateral netting.* »^{102 103}

¹⁰² Bob Starck – « Digital Currencies: Not Ready for Corporate Treasury » - <https://www.kyriba.com/blog/digital-currencies-not-ready-for-corporate-treasury/>

¹⁰³ « Les monnaies numériques des États pourraient bien offrir une bouée de sauvetage pour transformer les monnaies numériques pour une utilisation grand public - ou peut-être que les crypto-monnaies émises par le secteur privé seront toujours à la hauteur de l'opportunité - et ce jour-là, ce sera fascinant pour la gestion quotidienne de la trésorerie, sans parler des paiements transfrontaliers, mondiaux cash pooling et compensation multilatérale. »

ANNEXES

Annexe 1 : illustration d'un Dual Currency Deposit**Illustration of Dual
Currency Investment**

Currency	GBPUSD
Tenor	21 days (3 weeks)
Amount	GBP 100,000.00
Ref Spot	1.3892
Strike	1.3917
Interest (p.a)	10.00%

Scenario 1

On fixing date, if the GBPUSD exchange rate is below or at the strike exchange rate, the return will be:

$$\text{GBP } 100,000.00 \times 10\% \times [21/365 \text{ days}] = \text{GBP } 100,575.34$$

Scenario 2

On fixing the date, if the GBPUSD exchange rate is above the strike rate, the return will be:

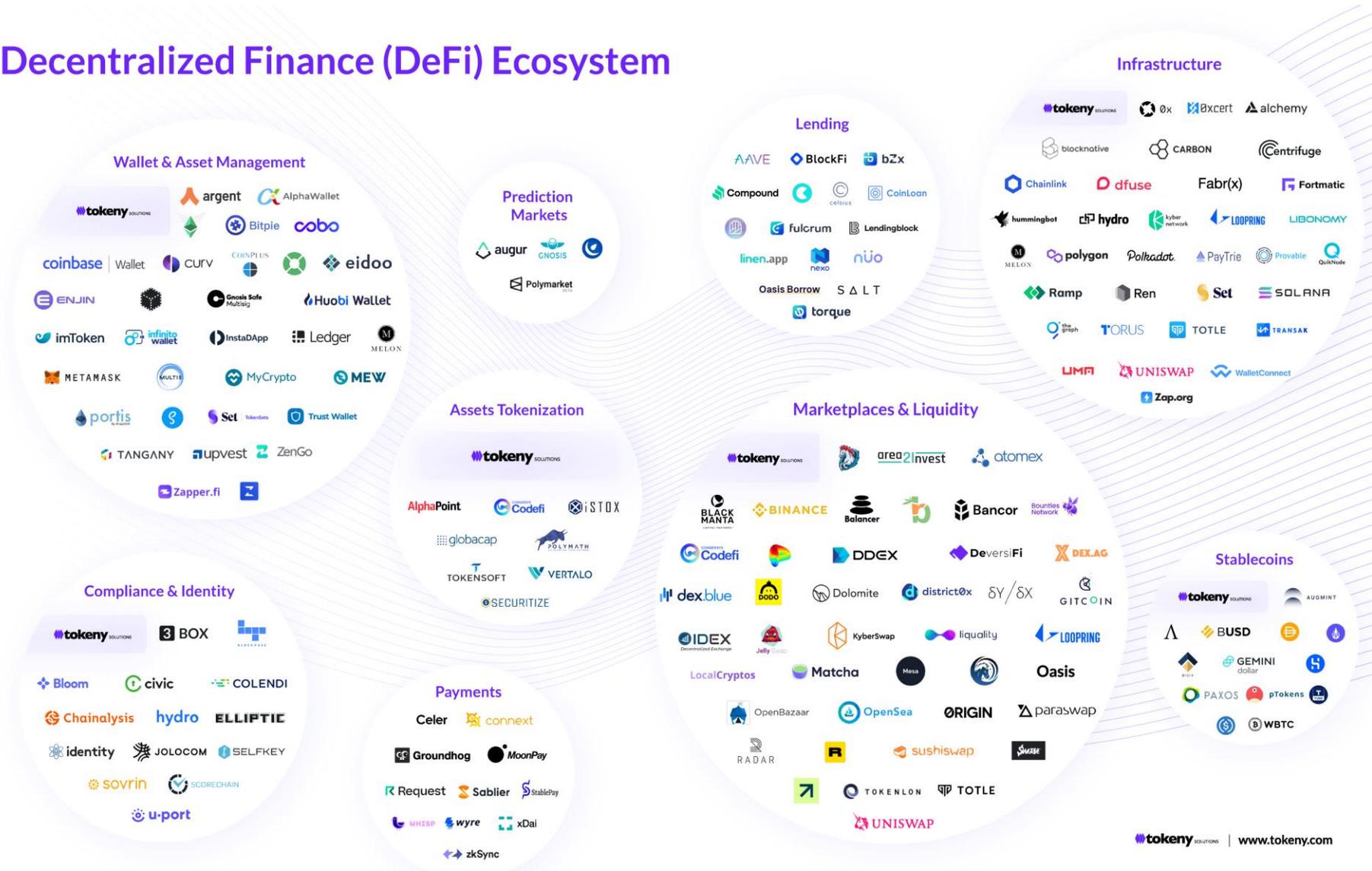
$$(\text{GBP } 100,000.00 \times 10\% \times [21/365 \text{ days}]) \times \text{Strike Exchange Rate } 1.3917 = \text{USD } 139,970.70 *$$

* The value of USD 139,970.70 if converted to GBP using current Spot rate, will be lower than the Initial investment value in GBP

Source : <https://www.maybank.co.id/en/Business/global-market-solution/dual-currency-investment>

Annexe 2 : Carte de l'écosystème DeFi

Decentralized Finance (DeFi) Ecosystem



Annexe 3 : Rapport Banque de France sur le marché des titres négociables à court et moyen terme en juin 2021

Rémunérations mensuelles moyennes (*) des titres négociables à court terme par type d'émetteur, maturité et notation en juin 2021

	Classe 1			Classe 2			Classe 3			Classe 4					Non notés								
	A-1+	F1+	P-1 R-1Hi R-1Mi	A-1	F1	R-1Lo SR0	A-2	F2	P-2 R-2Hi R-2Lo SR1	R-2Mi	A-3	F3	P-3 R-3	NP R-4Sp	B R-5Hs	C SR2	D SR3 SR4 SR5 SRD						
notice méthodologique	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs		
Emetteurs financiers bancaires et assimilés	1 jour			16 098	-0,56	5																	
	1 semaine			10 008	-0,56	6																	
	2 semaines			2 390	-0,55	5																	
	1 mois			1 950	-0,54	6																	
	2 mois																						
	3 mois	567	-0,55	5	2 819	-0,53	14	473	-0,51	5									419	-0,5	4		
	4 mois	1 583	-0,54	4	101	-0,54	5												120	-0,47	4		
	6 mois	616	-0,5	3	786	-0,52	12	151	-0,38	3													
	9 mois																						
	1 an	943	-0,5	5	3 442	-0,5	15	1 580	-0,47	4									1 144	-0,44	9		
Autres émetteurs financiers hors émetteurs de titres adossés à des actifs	1 jour																						
	1 semaine																						
	2 semaines																						
	1 mois																						
	2 mois																						
	3 mois																						
	4 mois																						
	6 mois																						
	9 mois																						
	1 an																						

(*) Moyennes établies à partir de l'ensemble des transactions des émetteurs résidents ou non, incluant les opérations à destination de la clientèle particulière et les transactions intra-groupe

Rémunérations mensuelles moyennes (*) des titres négociables à court terme par type d'émetteur, maturité et notation en juin 2021

	Classe 1			Classe 2			Classe 3			Classe 4			Non notés																				
	A-1+ R-1Mi	F1+ P-1	R-1Hi	A-1	F1	R-1Lo SR0	A-2	F2	P-2 R-2Lo SR1	R-2Hi	R-2Mi	A-3	F3	P-3	NP	B	C	D	R-3	R-4Sp	R-5Hs	SR2	SR3	SR4	SR5	SRD							
notice méthodologique	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs				
Autres émetteurs financiers émetteurs de titres adossés à des actifs	1 jour																																
	1 semaine																																
	2 semaines																																
	1 mois																																
	2 mois																																
	3 mois																																
	4 mois																																
	6 mois																																
	9 mois																																
	1 an																																
Emetteurs non financiers	1 jour																																
	1 semaine											460	-0,55	4																			
	2 semaines																									31	0,2					3	
	1 mois	346	-0,49	4								1 446	-0,53	10											23	-0,04	3	634	-0,17			19	
	2 mois	102	-0,51	3								210	-0,51	3													176	-0,23				6	
	3 mois	285	-0,54	3								1 026	-0,5	10													1 404	-0,14				27	
	4 mois											1 500	-0,46	11													85	-0,05				5	
	6 mois											405	-0,46	8													340	-0,27				15	
	9 mois																																
	1 an											628	-0,47	6													145	-0,06				6	

(*) Moyennes établies à partir de l'ensemble des transactions des émetteurs résidents ou non, incluant les opérations à destination de la clientèle particulière et les transactions intra-groupe

Rémunérations mensuelles moyennes (*) des titres négociables à court terme par type d'émetteur, maturité et notation en juin 2021

	Classe 1			Classe 2			Classe 3			Classe 4			Non notés									
	A-1+ R-1Mi	F1+ R-1Mi	P-1 R-1Hi	A-1	F1	R-1Lo SR0	A-2	F2	P-2 R-2Lo SR1	R-2Hi R-2Mi	R-2Mi	A-3 R-3	F3 R-4Sp SR4	P-3 R-5Hs SR5	NP SR5	B SR2	C SR3	D SR3				
notice méthodologique	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	Volume en millions d'€	Taux moyen	Nb. émetteurs	
1 jour																						
1 semaine																						
2 semaines																						
1 mois	1 762	-0,56	10																			
Emetteurs publics																						
2 mois	356	-0,55	4																			
3 mois	1 921	-0,54	10																			
4 mois	580	-0,52	3																			
6 mois	635	-0,54	4																			
9 mois																						
1 an																						

(*) Moyennes établies à partir de l'ensemble des transactions des émetteurs résidents ou non, incluant les opérations à destination de la clientèle particulière et les transactions intra-groupe

Annexe 4 : Documentation jetons ERC-1400



Answering the Need for Standardization

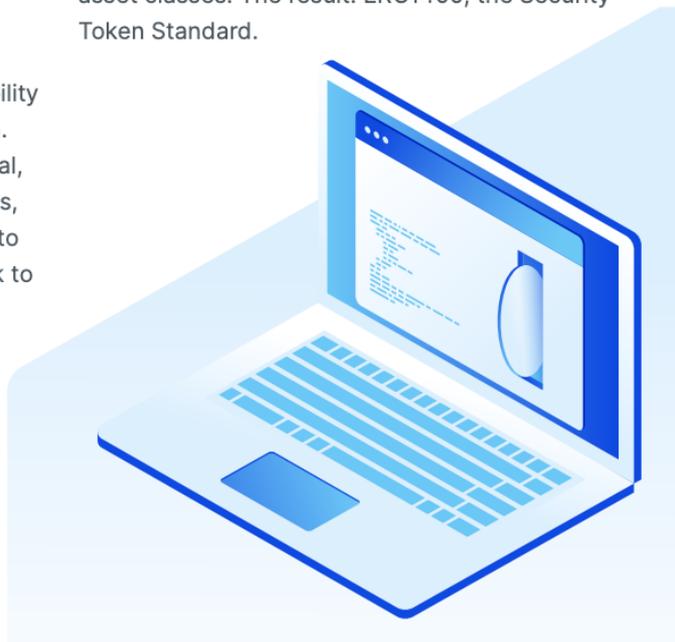
ERC 1400 Standard

Originally, each Security Token created was supported by a new, unique smart contract on the Ethereum blockchain. But a lack of consistency in how these smart contracts were engineered increased friction with process stakeholders like custodians and exchanges, who would need to complete both business and technical due diligence on assets. Challenges like this increased operational requirements unnecessarily when issuing, trading, or managing Security Tokens, risking the market relevance for a whole new class of assets.

Like the adoption of many other new technologies, the path to Security Token viability is paved by a requirement for standardization. For Security Tokens to reach their full potential, issuers, investors, KYC/AML providers, wallets, exchanges, regulators, and developers need to be working within an agreed-upon framework to better guide the industry.

The Security Token Roundtable

In July 2018, Polymath set out to address the lack of standardization when creating Security Tokens with the Security Token Roundtable. Led and co-authored by Polymath's Adam Dossa and Pablo Ruiz, we brought together a diverse team of developers, lawyers, transfer agents, exchanges, and industry thought leaders. The ultimate goal was to collaborate and determine how a Security Token standard should be best structured and operated to support both existing and new financial asset classes. The result: ERC1400, the Security Token Standard.



Introducing ERC1400

In essence, the ERC1400 standard programmably enforces regulation for Security Tokens by applying jurisdictional laws from across the globe. It can even apply off-chain data to transactions to include necessary real-world input and authorization. With these elements engineered into your Security Token smart contract, issuers experience:



Increased Transparency

The ability to reverse, force, and check the status of transfers makes the journey of tokens totally transparent.



Streamlined Due Diligence

Standardization ensures that stakeholders like exchanges and custodians no longer have the onus to complete technical due diligence prior to onboarding the asset.



Expanded Range of Supported Assets

Support for a broad range of current and new financial assets such as: publicly traded equity and bonds, real estate, or artwork, etc.



Improved User Experience

Investors can easily understand why trades fail and what's needed to remain compliant.



POLYMATH

Polymath has created the pathway to a new category of financial assets, truly digital securities enabled by the blockchain. The Polymath team brings together a depth of knowledge in the blockchain and securities space, world class advisory partners, and the technology to take your clients from token creation to offering and beyond. By leveraging our ecosystem of institutional and regulated partners, we empower issuers to create compliant, innovative, transparent and liquid Security Tokens for a global investor pool.

One Standard for All?

The race toward market standardization isn't about one standard winning over another; instead, the shift from a marketplace full of bespoke tokens to a more homogenized approach when creating Security Token smart contracts provides clarity, guidance, and best practices for how key market players can set up for success. Whether 1 or 5 standards, the consensus is a win for the entire industry. From here, Polymath continues to work with service providers on ERC1400 adoption and look forward to a continued growth in the adoption of the standard.

POLYMATH

www.polymath.network

Annexe 5 : Solution Classique vs. Solution Institutionnelle de Metamask

Typical DeFi Investment Process



Step 1
Assets in cold storage



Step 2
Approve transfer to a hot wallet



Step 3
Connect hot wallet to MetaMask for transaction signing



Step 4
Connect hot wallet to Dapp



Step 5
Initiate transaction from hot wallet



Step 6
Sign transaction with MetaMask



Step 7
Broadcast to mainnet for mining



Transaction complete

DeFi Investment Process with MetaMask Institutional



Step 1
Assets held by custodian



Step 2
Connect to Dapp. Initiate and confirm the transaction with MetaMask Institutional



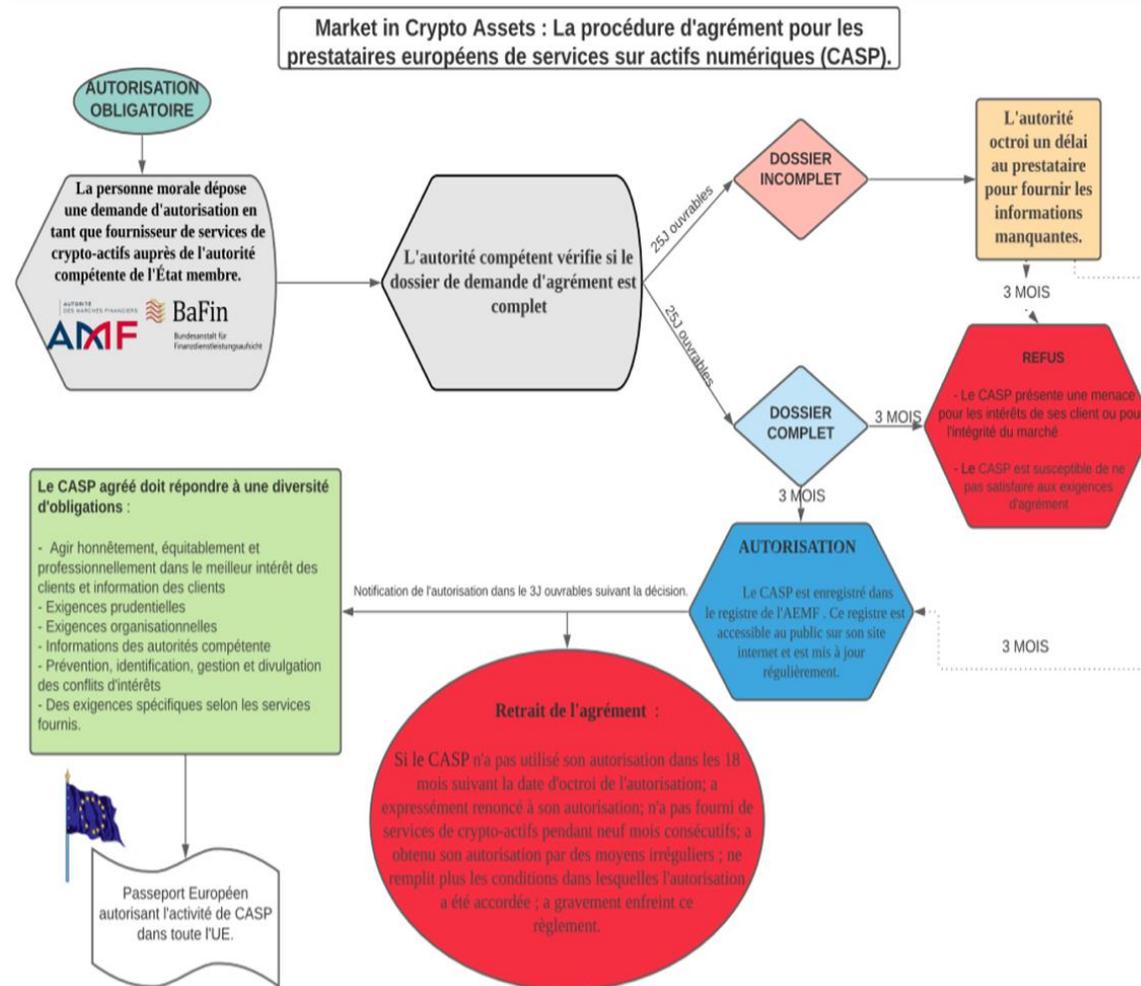
Step 3
Transaction is sent to the custodian for approval before signing and broadcast to Mainnet



Transaction complete

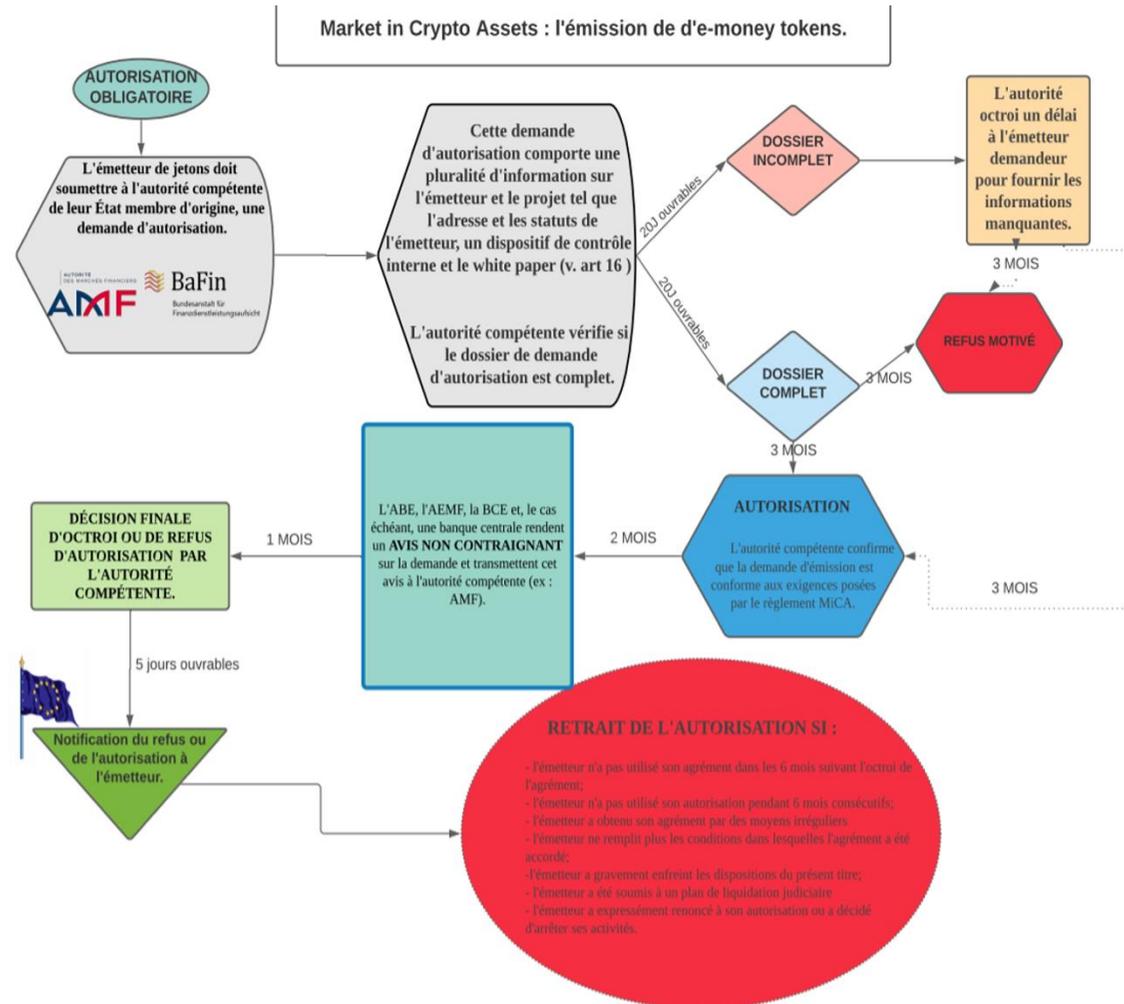
Source : <https://metamask.io/institutions>

Annexe 6 : Procédure d'agrément pour les prestataires européens de services sur actifs numériques



Source : Hugo Bordet. [Analyse de la proposition de règlement orchestrée par la Commission Européenne et concernant les activités sur actifs numériques.](#)

Annexe 7 : Procédure d'agrément pour les émetteurs de stablecoins



Source : Hugo Bordet. [Analyse de la proposition de règlement orchestrée par la Commission Européenne et concernant les activités sur actifs numériques.](#)

Glossaire

APY	 Annual Percentage Yield /  Pourcentage de Rendement Annuel
BCE	Banque Centrale Européenne
DeFi	 Decentralized Finance /  Finance Décentralisée
DEX	 Decentralized Exchange /  Echange Décentralisé
FIAT	Une devise fiat est une devise émise par un état ou une banque centrale ayant un cours légal (ex : euro, dollars américains, etc.)
Flash loan	Emprunt spécifique à la finance décentralisée sans collatéral réalisé en une unique transaction
KYC	 Know Your Customer /  Connaissance du Client
KYT	 Know Your Transaction /  Connaissance de la Transaction
Market Cap	 Market Capitalisation /  Capitalisation de marché
NEU CP	Les Negotiable European Commercial Paper sont des titres de créances négociables à court terme
PME	Petites et Moyennes Entreprises
Stablecoin	Les stablecoins sont des jetons dont la valeur est stable car indexé sur une devise fiduciaire
STO	 Security Token Offering /  Offre publique de security token
TMS	 Treasury Management System /  Système de Gestion de Trésorerie
TVL	 Total Value Locked /  Valeur Totale Verrouillée
USDT	Stablecoin indexé sur le dollars américain

Whitepaper Le Withepaper dans le monde de la finance decentralisee est l'équivalent d'un business plan d'une société

Table des illustrations

Figure 1 : Transaction commerciale dans un schéma traditionnel vs. dans un schéma décentralisé	13
Figure 2 : illustration d'un registre par chaîne de blocs	20
Figure 3 : Transaction sur le réseau Ethereum	24
Figure 4 : Processus de validation des transactions sur une blockchain	26
Figure 5 : Cours USDT/USD en YTD	31
Figure 6 : Total Value Locked (USD) in DeFi	34
Figure 7 : TVL par catégorie.....	34
Figure 8 : Statistiques sur les cinq principaux stablecoins dans le protocole Aave	36
Figure 9 : Capitalisation de la DeFi	37
Figure 10 : Taux moyens à l'émission en euros des émetteurs corporates de NEU CP	42
Figure 11 : offres de dépôts Compound.....	48
Figure 12 : Évolution du nombre de flash loan	50
Figure 13 : Schéma des flux liés à un flash loan	51
Figure 14 : Volumes quotidiens moyens du marché des changes par devises	52
Figure 15 : classement des 10 principales pools de liquidités du protocole Uniswap 3.0	54

Bibliographie

Livres et articles :

Blockchain Partner by KPMG – « Cryptoactifs : vers une révolution financière » –
<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/fr/pdf/pdt/fr-cr-1444-crf.pdf>

Dabao Wang , Siwei Wu , Ziling Lin , Lei Wu , Xingliang Yuan , Yajin Zhou , Haoyu Wang , and Kui Ren – “Towards A First Step to Understand Flash Loan and Its Applications in DeFi Ecosystem” – Zhejiang University & Key Laboratory of Blockchain and Cyberspace Governance of Zhejiang Province; Monash University; Beijing University of Posts and Telecommunications – <https://arxiv.org/pdf/2010.12252.pdf>

Neuder, M; Rao, R; Moroz, D; Parkes, D. (2021) - “Strategic Liquidity Provision in Uniswap v3” - Harvard University - <https://arxiv.org/pdf/2106.12033.pdf>

Satoshi Nakamoto – « Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System » –
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Stanislas De Quénetain - « Le guide complet pour investir dans les cryptomonnaies et les ICO » - Mareuil Editions

Podcast :

Valentin Demé – « Quels risques dans la finance décentralisée ? – Hors-série #23 » –
<https://anchor.fm/cryptoast/episodes/Quels-risques-dans-la-finance-dcentralise---Avec-Alex-de-AAVE---Hors-srie-23-e13hdhv/a-a60gong>

Sites web :

Aave – <https://aave.com/>

Aave – Flash Loans – <https://aave.com/flash-loans/>

ABDK Consulting – « Smart contract audit – Uniswap V3 » –

<https://github.com/Uniswap/uniswap-v3-core/blob/main/audits/abdk/audit.pdf>

AMF – Communiqué de presse : « L'AMF publie une analyse juridique approfondie de l'application de la réglementation financière aux security tokens » – <https://www.amf-france.org/fr/actualites-publications/communiques/communiques-de-lamf/lamf-publie-une-analyse-juridique-appfondie-de-lapplication-de-la-reglementation-financiere-aux>

AMF – « Obtenir un enregistrement / un agrément PSAN » – <https://www.amf-france.org/fr/espace-professionnels/fintech/mes-relations-avec-lamf/obtenir-un-enregistrement-un-agrement-psan>

Bank for International Settlements – « Global foreign exchange market turnover » – <https://www.bis.org/statistics/rpfx19.htm?m=6%7C381%7C677>

Banque de France – Publications statistiques mensuelles - https://www.banque-france.fr/politique-monetaire/publication/monthly_review

Banque Centrale Européenne – « Un euro numérique » – https://www.ecb.europa.eu/paym/digital_euro/html/index.fr.html

Blockchain France – « Qu'est-ce que la blockchain » – <https://blockchainfrance.net/decouvrir-la-blockchain/c-est-quoi-la-blockchain/>

Bob Stark – « Digital Currencies: Not Ready for Corporate Treasury » – <https://www.kyriba.com/blog/digital-currencies-not-ready-for-corporate-treasury/>

Celia Wan, Michael McSweeney – « 'Black Thursday' losses spur \$28 million class-action lawsuit against Maker Foundation » – <https://www.theblockcrypto.com/post/61797/maker-foundation-class-action-lawsuit-black-thursday>

Code Monétaire et Financier – Livre V, Titre V, Chapitre II : Emetteurs de jetons (Articles L552-1 à L552-7) –

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072026/LEGISCTA000038509541/#LEGISCTA000038509541

Coin24 – « Comment fonctionne la blockchain ? » –

<https://coin24.fr/dictionnaire/blockchain/>

CoinGecko – <https://www.coingecko.com/fr>

CoinMarketCap – <https://coinmarketcap.com/>

Compound – <https://compound.finance/>

Compound Treasury – <https://compound.finance/treasury>

Constitution du 4 Octobre 1958 – « Texte intégrale de la Constitution du 4 Octobre 1958 » - <https://www.conseil-constitutionnel.fr/le-bloc-de-constitutionnalite/texte-integral-de-la-constitution-du-4-octobre-1958-en-vigueur>

Cryptonews – « Naissance de ST8, plateforme française de tokenisation des actifs financiers » - <https://fr.cryptonews.com/news/naissance-de-st8-plateforme-francaise-de-tokenisation-des-ac-3207.htm>

DeFi Pulse – <https://defipulse.com/>

FranceInfo – « La Chine teste le e-yuan, une monnaie numérique » – https://www.francetvinfo.fr/monde/chine/la-chine-teste-le-e-yuan-une-monnaie-numerique_4615889.html

Havas Blockchain – <https://www.havasblockchain.io/>

InstaDapp – <https://instadapp.io/>

La Banque Mondiale – PIB (\$ USD courants) – <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD>

Ledger - <https://www.ledger.com/>

Ledger – Entreprise Solutions – <https://enterprise.ledger.com/>

LesEchos – « Manipulation des devises : dans les coulisses d'un cartel » – <https://www.lesechos.fr/2017/06/manipulation-des-devises-dans-les-coulisses-dun-cartel-156979>

Liquidity – <https://www.liquity.org/>

MakerDAO – <https://makerdao.com/en/>

Metamask - <https://metamask.io/>

Metamask Institutional - <https://metamask.io/institutions>

MORETTO Julien - « Qu'est-ce que la finance décentralisée ? » (03/07/2019) - <https://www.coinhouse.com/fr/academie/blockchain/definition-finance-decentralisee/>

OpenFinance - <https://www.openfinance.io/>

ParaSwap - <https://paraswap.io/>

Polkadot Network - <https://polkadot.network/>

Polymath Network– <https://polymath.network/>

RAKESH SHARMA - « Decentralized Finance (DeFi) Definition » (24/03/2021) - <https://www.investopedia.com/decentralized-finance-defi-5113835>

Reuters – « Russia's Sberbank may issue its own cryptocurrency, says CEO » – <https://www.reuters.com/article/sberbank-strategy-crypto-currency-idUSR4N2HY00C>

SG FORGE – « EUROPEAN INVESTMENT BANK (EIB) ISSUES ITS FIRST EVER DIGITAL BOND ON A PUBLIC BLOCKCHAIN » – <https://www.sgforge.com/european-investment-bank-eib-issues-its-first-ever-digital-bond-on-a-public-blockchain/>

Synthetix – <https://synthetix.io/>

Tether – <https://tether.to/>

tZERO – <https://www.tzero.com/>

UNISWAP – <https://uniswap.org/>

Vernimmen - « Définition pour : Finance » -

<https://www.vernimmen.net/Pratiquer/Glossaire/definition/Finance.html>

Zerion – <https://zerion.io/>

Zapper – <https://zapper.fi/>