



HAL
open science

La Blockchain, avenir des monnaies locales ?

Ariane Tichit, Corentin Elissée, Frédéric Hayek, Pascal Lafourcade

► **To cite this version:**

Ariane Tichit, Corentin Elissée, Frédéric Hayek, Pascal Lafourcade. La Blockchain, avenir des monnaies locales ?. 2022. hal-03659241

HAL Id: hal-03659241

<https://hal.science/hal-03659241v1>

Preprint submitted on 4 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Centre d'Études
et de Recherches
sur le Développement
International

CERDI WORKING PAPERS

2022/4

La Blockchain, avenir des monnaies locales ?

Ariane Tichit, Corentin Elissée, Frédéric Hayek, Pascal Lafourcade

To cite this working paper:

Tichit, A., Elissée, C., Hayek, F., Lafourcade, P. (2022) "La Blockchain, avenir des monnaies locales ?", CERDI Working Papers, 2022/4, CERDI

CERDI, Pôle tertiaire, 26 avenue Léon Blum, 63000 Clermont-Ferrand, France.

The authors

Ariane Tichit

Associate Professor - CERDI, Université Clermont Auvergne - CNRS, Clermont-Ferrand, France.

E-mail: ariane.tichit@uca.fr

Corentin Elissée

Internee – CERDI, Université Clermont Auvergne - CNRS, Clermont-Ferrand, France.

E-mail : corenteliss@outlook.fr

Frédéric Hayek

PhD Student - LIMOS, Université Clermont Auvergne - CNRS, Aubière, France.

E-mail : Frederic.HAYEK@uca.fr

Pascal Lafourcade

Associate Professor - LIMOS, Université Clermont Auvergne - CNRS, Aubière, France.

E-mail: pascal.lafourcade@uca.fr

Corresponding author: Ariane Tichit



This work was supported by the LABEX IDGM+ (ANR-10-LABX-14-01) within the program “Investissements d’Avenir” operated by the French National Research Agency (ANR).

CERDI Working Papers are available online at: <https://tinyurl.com/2xwfw8s>

Director of Publication: Grégoire Rota-Graziosi

Editor: Catherine Araujo-Bonjean

Publisher: Aurélie Goumy

ISSN: 2114 - 7957

Disclaimer:

Working papers are not subject to peer review, they constitute research in progress. Responsibility for the contents and opinions expressed in the working papers rests solely with the authors. Comments and suggestions are welcome and should be addressed to the authors.

Résumé

Le processus de dématérialisation des monnaies locales et la diffusion rapide de la blockchain ont généré une question : celle de son application aux monnaies locales. C'est à cette réflexion que cet article contribue. Après avoir clarifié ce qu'est réellement une blockchain, les avantages de son utilisation et l'illustration à partir d'exemples concrets de son implémentation, cette recherche conclut que l'adoption d'une telle technologie permettrait aux monnaies locales de gagner au niveau de la sécurité, de la confiance et des options que cela ouvre en termes d'évolution du projet, même si sa mise en œuvre concrète pose des défis techniques.

Abstract

The process of dematerialization of local currencies and the rapid diffusion of the blockchain have generated a question: its application to local currencies. This article contributes to this reflexion. After having clarified what a blockchain really is, the advantages of its use and the illustration from concrete examples of its implementation, this research concludes that the adoption of such a technology would allow local currencies to gain security, confidence and options for the evolution of the project, even if its concrete implementation poses technical challenges.

Keywords

Blockchain, Crypto-currencies, Local currency, Convergence.

JEL Codes

O35, E42

Acknowledgments

Nous tenons à remercier Clément Mathonnat pour sa relecture minutieuse et ses commentaires pertinents qui ont permis de grandement améliorer cet article.

1. Introduction

Partant d'une poignée dans les années quatre-vingts, les alternatives monétaires ont connu un essor spectaculaire depuis les années 2000, avec une accélération après la crise financière de 2008. Il existerait désormais plus de 13 000 alternatives monétaires dans le monde (4000 monnaies complémentaires selon Lietaer et Dunne, 2016, p.20 et près de 9600 crypto-monnaies en janvier 2022¹). Dans ce large spectre qu'est la diversité monétaire, deux formes que tout semble opposer ont le vent en poupe : les monnaies locales et les crypto-monnaies. Les premières sont ancrées dans des territoires restreints, ne circulent que dans l'économie réelle dans un réseau de prestataires et d'usagers qui privilégient le local et se soucient de l'écologie, qui épousent au final les valeurs de l'Économie Sociale et Solidaire (ESS) et circulent encore majoritairement sous forme matérialisée. L'accent est également mis sur le caractère complémentaire de ces innovations vis-à-vis des monnaies standards, dont elles ne viennent que contrecarrer certains des écueils et effets néfastes (pour une revue des effets potentiels des monnaies complémentaires voir Michel et Hudson, 2015). À l'opposé, les monnaies virtuelles décentralisées ne connaissent pas de frontières, sont issues de philosophies libertarienne et anarchiste²), incarnent la concurrence monétaire chère à Hayek (1976) et à l'école autrichienne et sont utilisées essentiellement dans la sphère financière et virtuelle à des vues de lucre et de spéculation. A priori, tout semble donc opposer ces deux types de projets, de même que les communautés qui s'y intéressent. Ces antinomies et les désaccords qu'elles engendrent apparaissent distinctement dans les publications (voir Dupré *et al.*, 2015b, pour un article contre le Bitcoin et la publication³ de Favier⁴ en réaction). Servet (2021) et Servet et Dufrêne (2021) publient des articles tirant à boulets rouges sur Bitcoin, mettant en avant notamment son coût énergétique, son usage spéculatif et soulignant que ses caractéristiques n'en font que très marginalement une monnaie. Lakomski-Laguerre et Desmedt (2015) et Desmedt et Lakomski-Laguerre (2016), proposent quant à eux des analyses clarifiant les oppositions et discutent de la nature monétaire même de Bitcoin. Toutefois, certaines voix se font entendre pour dire que Bitcoin, s'il est certes l'emblème des crypto-monnaies car il en est le précurseur, n'en reste pas

¹ <https://coinmarketcap.com/>, accédé le 10 mars 2022.

² Laurent et Monvoisin (2015), Dupré *et al.*, (2015b) et Lakomski-Laguerre et Desmedt (2015).

³ <https://le-coin-coin.fr/2900-le-bitcoin-et-les-communs-2/>, accédé le 7 janvier 2022.

⁴ Jacques Favier est cofondateur et Secrétaire du Cercle du Coin. Normalien et agrégé d'Histoire, après un court passage par la Banque, il a une longue expérience dans l'investissement. Il contribue régulièrement comme auteur dans Les Echos.fr, Bitcoin.fr et le-coin-coin.fr.

moins désormais qu'une parmi les 7000 autres, et qu'il est erroné de ramener l'étude des monnaies virtuelles décentralisées au seul Bitcoin.

Depuis son avènement, au moins quatre générations de crypto-monnaies se sont en effet succédées, répondant clairement à certaines des critiques faites à bitcoin en proposant des améliorations, allant, pour certaines, jusqu'à de véritables changements de paradigmes qui les rendent utiles socialement et respectueuses du vivant (voir Tichit et al., 2018, Tichit, 2021; Dumas et al., 2022a et b). Ce rapprochement des valeurs défendues par les projets se fait donc nettement sentir, et les analystes et acteurs ne s'y trompent d'ailleurs pas. En effet, depuis 2016 des évènements, des articles de presse et des auteurs mettent en perspectives les deux phénomènes (Gomez et Demmler, 2018 ; Moreira Alvez et al., 2019 ; Hudson, 2019 ; Fama et al., 2020 ; Shroeder, 2020; Laurence, 2021). A travers des exemples de projets de crypto-monnaies mises au service de l'ESS, certains (notamment Tichit et al., 2018 ; Porcherot, 2019) posent la question de leur potentielle convergence, d'autant que depuis 2015 un mouvement de dématérialisation des monnaies locales s'est amorcé, qui les rapproche des crypto-monnaies également sur le plan de la forme. Dès lors, la question de l'application de la Blockchain aux monnaies complémentaires en général (Friis et Glaser, 2018) et locales en particulier a émergé (Martin, 2018; Pinos, 2020; Seang et Torre, 2021), afin d'en souligner les conditions, avantages et limites potentiels. Les réflexions dans ce domaine n'en sont qu'à leurs débuts et sont en pleine expansion. La présente recherche contribue à cette littérature émergente. Les premiers articles publiés sur le sujet s'emparent de certains éléments mais Martin (2018) est centré sur les avantages de la numérisation des monnaies locales en général, alors que Seang et Torre (2021) discutent essentiellement des aspects techniques des blockchains qui pourraient intéresser et s'appliquer aux monnaies locales d'un point de vue théorique. Seule Pinos (2020) intègre les différents aspects (techniques et empiriques des deux types de projets monétaires) et propose une discussion mais avec une application uniquement centrée sur l'Eusko.

Cet article vise donc à proposer une vision globale de la problématique et d'en discuter les différents aspects, aussi bien techniques qu'empiriques. Son apport est triple. Tout d'abord il montre qu'il existe une forme de convergence entre les projets de monnaies locales et de crypto-monnaies qui a permis à la question de l'application de la blockchain aux monnaies locales d'émerger. Il propose ensuite un tour d'horizon de différents projets, aboutissant au constat que la plupart sont très imparfaits ou échouent, et que seul le Léman (monnaie locale transfrontalière du Lac Léman) semble en 2022 véritablement fonctionner avec une blockchain opérationnelle. Enfin, il discute des perspectives et avantages que donne l'usage d'une

blockchain par les monnaies locales, ainsi que ses limites et critiques. Les résultats sont le fruit de recherches documentaires et webographiques, couplés à des entretiens menés avec des informaticiens qui sont à l'initiative de dématérialisation des monnaies locales (l'informaticien de la Doume, monnaie locale du Puy-de-Dôme pour les solutions centralisées) et du Léman (monnaie locale transfrontalière du Lac Léman pour les solutions décentralisées).

L'article est structuré en trois grandes parties. La première clarifie ce que sont les monnaies locales et le fonctionnement des crypto-monnaies basées sur des blockchains. La deuxième partie décrit la convergence de ces projets en exposant d'une part les avantages du passage à la dématérialisation des monnaies locales et les solutions centralisées développées à l'heure actuelle et d'autre part des exemples de crypto-monnaies défendant des valeurs proches des monnaies locales. Troisièmement, il présente et analyse certains projets se revendiquant d'utiliser une blockchain, mais qui ne réussissent qu'imparfaitement ou échouent à le faire, avant d'exposer le cas du Léman, seul exemple, selon nos recherches, de l'application réussie d'une blockchain à une monnaie locale. En dernier point, il discute des avantages, de la pertinence et de la faisabilité de l'application de la blockchain aux monnaies locales.

2. Monnaies locales et blockchains

2.1. Les monnaies locales

Comme leur nom l'indique, les monnaies locales complémentaires (MLC) circulent sur une aire géographique limitée, qu'elle soit à l'échelle d'une ville, d'un territoire, ou d'une région. Elles sont désormais des milliers à exister un peu partout dans le monde (entre 3 500 et 4 500 selon Fare et Ould-Ahmed, 2017) même si aucun recensement précis n'est possible du fait qu'aucun organisme, contrairement aux autres statistiques économiques et financières, n'est dédié au recueil systématique des données dans ce domaine. Apparues dans les années 2000 en Europe, elles visent à promouvoir les circuits courts, l'alimentation respectueuse du vivant et la relocalisation des activités économiques tout en luttant contre la financiarisation des économies. Selon un rapport de 2020 de Blanc et al. sur des données d'enquête de 2019, avec 82 projets, la France serait le pays comptant le plus de monnaies locales dans le monde. Elles représentent un volume de transactions d'environ 4,4 millions d'euros, pour 34 871 particuliers et 9 614 prestataires. A titre de comparaison, le PIB de la France est de 2 603 milliards en 2020. Les transactions en monnaies locales représentent donc 0,17% du PIB en 2020. Ce sont des monnaies qui ne servent qu'aux échanges locaux, elles ne peuvent pas être utilisées à des fins spéculatives sur les marchés financiers car elles circulent en-dehors du système monétaire

standard. Pour se procurer une unité de monnaie locale il faut l'échanger contre une unité de monnaie souveraine à un cours fixe, auprès des associations gérant la monnaie. En revanche, les unités de monnaies locales peuvent être reconverties en euros uniquement pour les prestataires (qui ne choisissent pas les montants qu'ils reçoivent) et sous certaines conditions⁵, ce qui assure le maintien de leur circulation. Toujours pour favoriser les échanges, certaines monnaies appliquent la fonte. Ce principe a été conceptualisé par Gesell (1916)⁶. Il correspond à une dévalorisation de la monnaie (une perte d'un pourcentage de sa valeur) au cours du temps. Ceci a pour but de décourager l'accumulation et inciter à la circulation de la monnaie, créatrice de richesses. Toutefois, selon Blanc et al. (2020), seules 15% des MLC en France prévoient le mécanisme de fonte et seuls 6,1% l'appliquent réellement.

Par ailleurs, les MLC existent sous forme matérialisée (billets) et dématérialisées (par carte ou sur téléphone). Elles circulent dans la sphère marchande auprès des commerces et producteurs ayant adhéré à la charte des valeurs et les transactions sont assujetties aux taxes et aux impôts. En France, ces monnaies ont massivement été introduites sous forme papier (seules 3,7% d'entre elles ont d'abord été mises en circulation sous forme électronique). Dans le monde, sur les 15 monnaies locales complémentaires étudiées par Chasin et al. (2020), (Chiemgauer, Totness pound, Sardex, Carlo, EuroCat, Fureikippu, Sonantes...), proposent toutes une version numérique (hormis le Curitiba du Brésil) et plus de la moitié (8 sur les 15) ne circulent que sous forme numérique, le reste proposant à la fois une version papier et une version dématérialisée. Si au départ les monnaies locales ont choisi la forme matérialisée, c'est parce qu'elles avaient besoin d'affirmer symboliquement la rupture avec les monnaies standards qui circulent désormais massivement sous forme numérique. L'hypothèse faite en observant et analysant la propagation des monnaies locales en France a donc été que pour faciliter leur adoption il fallait d'abord passer par le papier et les images symboliques véhiculées par les billets, avant de pouvoir envisager le déploiement d'une version dématérialisée. C'est ce qu'a fait la quasi-totalité des monnaies locales. Néanmoins, il y aurait aujourd'hui un passage accéléré vers la forme numérique (Lung et Montalban, 2020). En 2019, selon Blanc et al. (2020), 17% d'entre elles circulent en version numérique, et 19,5% auraient comme projet de passer à la dématérialisation.

⁵ Selon Blanc et al. (2020), les $\frac{2}{3}$ des monnaies locales en France prévoient des frais de reconversion mais $\frac{1}{3}$ d'entre elles ne les appliquent pas

⁶ Traduit et édité en français en 1948.

De même, Seang et Torre (2021) listent 18 monnaies locales en Europe dont seules 6 circulent uniquement en format numérique, les 12 autres combinant format papier et version dématérialisée. Ce passage au numérique, s'il confère de nombreux avantages, que nous discuterons plus loin dans cet article, crée toutefois de nombreuses confusions. Notamment une qui nous paraît centrale: son rapport avec l'utilisation de la blockchain. Cette technologie ayant le vent en poupe, de nombreux projets s'en revendiquent pour obtenir un effet buzz alors qu'ils ne font pas usage d'une blockchain en tant que telle. Le mot est à la mode et attire l'engouement et la curiosité des technophiles. Dès lors, les néophytes tendent à confondre monnaie électronique, crypto-monnaie et blockchain. C'est pour cette raison que la section suivante vise à éclaircir un certain nombre de points concernant le fonctionnement des blockchains et des crypto-monnaies.

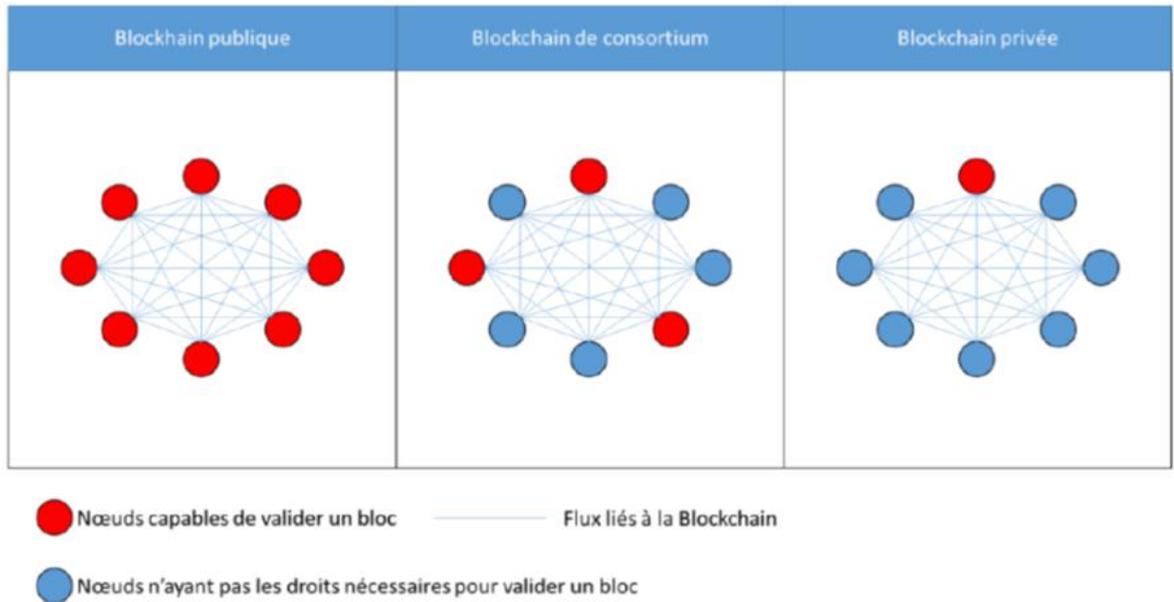
2.2. Les principes des blockchains

La grande révolution amenée par Satoshi Nakamoto dans le livre blanc du Bitcoin en 2008 est la cryptographie décentralisée des transactions. La blockchain est un moyen de maintenir à jour, pour un nombre indéfini d'entités, un même registre distribué, en y ajoutant successivement des entrées et sans en retirer. Chaque blockchain définit le droit d'éditer les entrées potentielles (par exemple le droit de créer une transaction), et le droit d'incorporer une entrée donnée dans la blockchain (par exemple le droit de validation d'une transaction). Pour la majorité des cryptomonnaies, les entrées sont des ajouts successifs de transactions *solvables*. Les ayants droits à même de valider des transactions sont appelées des "nœuds". Ce système permet d'éviter la centralisation des informations et la validation par un tiers. Il facilite ainsi le développement de réseaux où les individus n'ont pas nécessairement besoin d'avoir confiance entre eux ou en une quelconque institution. En effet, dans la majorité des architectures de blockchains, tant que la majorité de la puissance nécessaire à la validation des transactions n'est pas détenue par des entités limitées, il est impossible de contrôler le registre distribué et ainsi les futures entrées et leur historique. Ainsi, l'intérêt premier de la blockchain est de décentraliser le pouvoir d'ajout d'entrées, et le second est de garantir leur immuabilité. La sécurité du registre distribué ne dépend donc pas d'une seule entité (personne ou serveur), mais de toutes les entités ayant droit. Le processus de sélection du nœud dont les vérifications vont être retenues et le bloc ajouté à la chaîne, dépend du code régissant la blockchain. Dans le cas de Bitcoin, l'incorporation d'une nouvelle entrée dépend de la résolution d'un problème mathématique très difficile : l'inversion partielle d'une fonction de hachage cryptographique; ce qu'on appelle une *preuve-de-travail*. La grande critique faite à l'encontre de Bitcoin est le caractère inutile, lent

et énergivore de ce protocole. Depuis, de nombreuses autres solutions comme notamment la *preuve-de-participation* (ou en anglais preuve d'enjeu, *proof-of-stake*) qui fait beaucoup parler d'elle, utilisée par Peercoin ou Nxt proposent, pour éviter la consommation excessive d'énergie liée à la validation des transactions, que plus un mineur conserve des unités sur un temps long, plus il aura de facilités à valider les blocs suivants. Ainsi à quantités de pièces égales, les mineurs qui possèdent les pièces les plus anciennes pourront plus facilement atteindre l'objectif de minage et ainsi avoir une plus grande chance d'ajouter un bloc et donc de gagner de nouvelles pièces.

Par ailleurs, blockchain et cryptomonnaie ne sont pas des synonymes. Si toute cryptomonnaie repose sur une blockchain, toute blockchain n'est pas une cryptomonnaie. On parle de cryptomonnaie uniquement si un protocole de création d'unités est défini dans le code de la blockchain. Dans la plupart des cryptomonnaies, l'ajout d'un bloc à la chaîne déclenche la création d'unités afin de rémunérer le nœud qui en est à l'origine. Le nœud est dans ce cas appelé "mineur". Dans Bitcoin la rémunération pour la réalisation de la preuve-de-travail valait à l'origine 50 BTC et est divisée par deux tous les 210 000 blocs validés, soit, en moyenne, tous les 4 ans. Ceci génère ainsi une quantité limitée de 21 millions qui ne sera jamais dépassée. Ethereum a quant à lui décidé de ne pas plafonner le nombre d'Ethers (monnaie de la blockchain Ethereum). La grande caractéristique qui fait d'Ethereum la blockchain la plus utilisée après Bitcoin depuis 2016 est la présence de smart contracts, c'est-à-dire la possibilité de programmer des contrats sur la chaîne de blocks qui sont toujours automatiquement réalisés dès lors que les conditions du contrat sont remplies. Cette technologie a d'ailleurs permis l'essor phénoménal des NFT (Non Fongible Tokens) dont les applications s'étendent désormais à de nombreux domaines de nos sociétés (voir Dumas et al., 2022b). La création et la gestion des smart contracts sur Ethereum génèrent des « frais de gaz » qui doivent être payés en Ethers et assurent que chaque smart contract ait une fin⁷. D'autres encore ne créent des unités qu'au lancement de la blockchain, dans le premier bloc, appelé bloc genèse, qui sont distribués ou vendus par une ICO (Initial Coin Offering). Ils ne font ensuite l'objet que de transactions sur la blockchain et aucune pièce n'est plus minée (Faircoin par exemple). D'autre part, il existe trois grands types de blockchains, représentées sur le schéma ci-dessous :

⁷ S'ils étaient gratuits, cela permettrait de programmer des smart contracts illimités et ainsi risquer de bloquer toute la chaîne par des calculs qui prendraient énormément d'énergie.



Source: Diarra (2018)⁸

Les crypto-monnaies les plus emblématiques et la grande majorité d'entre elles sont des blockchains publiques dans lesquelles chaque participant peut écrire. Toutefois, dans certains cas, seuls quelques nœuds sont en charge de la création de nouveaux blocs (blockchain de consortium) le cas le plus extrême étant une seule entité à même d'inscrire de nouveaux blocs dans la chaîne. Ce dernier cas se rapproche fortement d'un cas de centralisation de l'émission, à la différence toutefois que le registre est transparent et peut être consulté par tous les participants au réseau.

Ainsi, certaines caractéristiques des blockchains sont désormais compatibles avec les valeurs défendues par les monnaies locales (peu énergivores et démocratiques) et pourraient donc être utilisées pour leur dématérialisation. C'est le sujet qu'approfondit la section suivante, montrant la convergence relative entre les deux types de projets.

⁸ <https://blockchain-x.eu/wp-content/uploads/2018/07/La-Blockchain-dans-la-prevention-et-la-g.pdf>, accédé le 12 janvier 2022.

3. Convergence entre monnaies locales et cryptomonnaies

Comme nous l'avons évoqué en introduction, initialement il existe une opposition d'objectifs et de valeurs assez radicale entre les monnaies locales et les utilisateurs des cryptomonnaies (Tichit et al., 2017 et Lung et Montalban, 2020). Cependant, à partir de Bitcoin, se sont développés près de 9600 altcoins en circulation actuellement dans le monde et certains de ces projets convergent désormais vers les préoccupations sociales, solidaires et écologiques des monnaies locales. Les premiers projets de ce type datent de 2014 (voir notamment Tichit et al., 2017 et Tichit, 2021 pour des exemples). Il semble ainsi y avoir rapprochement entre certains projets de monnaies locales et de crypto-monnaies, comme le soulignent également Chasin et al. (2020). Helbing (2014, 2018) parle de "monnaie qualifiée" (qualified money), pour décrire les projets où les valeurs sont incorporées dans les DLT (Distributed Ledger Technology). D'autre part, comme nous l'avons évoqué, certains mécanismes de consensus sont désormais développés, qui ne consomment quasiment pas d'énergie, sont utiles socialement et respectueux du vivant, et donc alignés avec les valeurs portées par les monnaies locales.

Ainsi, nous observons un relatif rapprochement et un début de dialogue entre ces deux communautés, renforcé par le virage numérique pris récemment par les monnaies locales. Un premier point fait état du mouvement de dématérialisation des monnaies locales. Un second discute de la convergence des valeurs entre les cryptomonnaies et monnaies locales.

3.1. Dématérialisation des monnaies locales

Diniz et al. (2018) recensent 6 défis auxquels doivent faire face les monnaies complémentaires: i) être acceptées par les prestataires locaux, ii) être utilisées comme monnaie, iii) réaliser la comptabilité du papier-monnaie, iv) améliorer la durabilité des billets, v) maintenir la sécurité des réserves et vi) éviter la fraude et la contrefaçon. Le fait de passer en dématérialisé peut être une solution à certaines caractéristiques énumérées, en plus de permettre des économies de coûts (moins d'impression de billets, pas de comptoirs de change, peu d'investissements matériels) et une meilleure gestion de la monnaie en circulation (Diniz et al., 2016; Cassoni & Ramada, 2013; Schroeder, 2013). Cependant, la création et la maintenance des formes dématérialisées nécessitent d'autres points de vigilance pour les gestionnaires de la monnaie.

Seang et Torre (2021) montrent que la numérisation permet de retirer le fardeau des transactions en papier monnaie entre commerçants, que le multiplicateur de dépenses serait également plus important et qu'elle permet d'avoir une gestion facilitée de la monnaie en elle-même. Martin (2018) discute de la recherche du changement d'échelle des monnaies locales et

affirme que le passage au numérique est un des leviers, notamment pour intensifier les échanges entre prestataires. L'avantage, outre la fermeture du circuit, est également que les transactions Business 2 Business sont largement supérieures aux Clients 2 Business, augmentant de fait les volumes en circulation.

L'avantage du numérique est également la traçabilité qui permet de mesurer la vitesse de circulation de la monnaie, le volume des échanges, les types d'échanges, rendant ainsi plus visibles et mesurables les spécificités des transactions en monnaies locales. Toutefois, dans la version centralisée, seuls les membres de l'association ayant accès aux données peuvent les consulter.

L'emblématique Eusko a augmenté de 40% la quantité de monnaie en circulation avec le passage au numérique. Dans le cas de la Doume (monnaie du Puy-de-Dôme, mise en circulation en janvier 2015), les échanges numériques en valeurs représentent en 2021 plus de 47% des transactions totales en Doumes. En mars 2022, la Doume fait partie des 5 plus grandes monnaies locales en France avec 287 prestataires et 847 utilisateurs, pour 231 000 doumes en circulation, dont 120 000 sous forme électronique. Le lancement de la e-doume a eu lieu en 2018. Depuis, les 2/3 des transactions sont désormais en numérique. Les plus gros volumes se font entre les professionnels (160 000€ en 2021). La vitesse de circulation est d'environ 3,5 (une unité sert à 3,5 transactions) et il y a beaucoup moins de reconversions. Le montant moyen des transactions a baissé mais la fréquence a été multipliée par 3 à 5 avec les e-doumes. En 2017 : 130 virements, 2020 : 661 virements. Les montants ont été divisés par deux, la fréquence multipliée par 4.

La quasi-totalité des monnaies locales référencées dans la littérature ayant opté pour une version électronique ont choisi un système centralisé (Blanc et al., 2020; Chasin et al., 2020; Seang et Torre, 2021). Deux solutions principales ont été développées et sont utilisées, Cyclos et Kohinos, créant deux communautés distinctes au sein des MLC : La première solution est externe, privée et adoptée en France par plus des deux tiers des monnaies locales. Elle est également utilisée par d'autres grandes monnaies locales comme le Bristol Pound en Angleterre, le Palmas au Brésil ou le Sardex en Sardaigne (Lung et Montalban, 2020). Cyclos est un acteur important de l'ESS aux Pays-Bas, qui a offert un logiciel libre pour gérer les principales tâches de back office des monnaies locales, mais la version 4 est désormais une version propriétaire permettant aux monnaies locales de se déployer en version numérique. La seconde solution a été développée à l'interne par la Doume et est désormais utilisée par 15 autres MLC, structurées en fédération (<https://kohinos.com/les-membres-de-la-federation->

[kohinos/](#)). En 2016 une tentative de financement participatif pour déployer le logiciel pour toutes les monnaies locales en France a été lancé (le projet se nommant à l'époque Moloco) mais n'a pas atteint le succès escompté et a donc dévié vers Kohinos, désormais utilisé par 16 MLC et disponible gratuitement ou pour un prix modéré. Les conditions d'accès sont 20€ ou 60€ d'adhésion à la fédération. L'utilisation est ensuite gratuite. Un des grands écueils de ces solutions centralisées est la grande confiance que cela demande dans le tiers qui développe la solution et qu'elles sont plus sujettes à de potentielles cyber-attaques puisqu'elles comportent un point unique de défaillance.

Toutefois, une des limites, malgré la numérisation, qui ne permet pas aux monnaies locales de changer d'échelle est la récompense. En effet, elles sont basées uniquement sur le bon vouloir des agents à l'adopter et à la faire circuler. Cela les contient donc dans un espace réservé aux initiés qui ont compris leurs enjeux. D'où la difficulté à les diffuser plus largement et à les faire accepter. Toutefois, comme nous allons le voir dans la dernière partie de cet article, dans le cas du Léman, les prestataires peuvent obtenir des unités de monnaie mutuelle, ce qui constitue une grande incitation à l'adhésion au réseau via les avantages que cela leur confère.

3.2. Convergence des valeurs

Avec la prise de conscience de l'état de la planète, une multitude de projets monétaires qui se focalisant sur les questions environnementales peuvent être cités, notamment CarbonCoin, Zero Carbon Coin, Natural Eco Carbon Coin, Climatecoin ou encore EcoCoin, que nous développerons plus loin. Depuis le pionnier Solarcoin (lancé en 2014 et qui récompense les producteurs d'électricité par panneaux photovoltaïques), les projets de cryptomonnaies à vocation environnementale pullulent. Mais difficile d'y voir clair dans ce domaine car nombre d'entre eux ne reposent pas sur des développements techniques sérieux et ne surfent que sur la vague verte afin d'attirer des investisseurs pour finalement ne pas aboutir. Parmi eux, certains se rapprochent fortement des objectifs des monnaies locales, en particulier Ecocoin. Le principe est que chaque unité monétaire est adossée à un arbre. Les propriétaires d'arbres peuvent les déclarer et recevoir un Ecocoin pour 10 arbres. Les 9 Ecocoins restants sont alors utilisés pour récompenser les comportements écologiques et les Éco-inspecteurs. Du fait de l'adossement de chaque Ecocoin à un arbre, la limite de minage des Ecocoins est limitée au nombre d'arbres sur terre, soit 3 mille milliards. La monnaie fond en fonction de l'espérance de vie des arbres (fixé à 100 ans) donc à raison de 1% par an.

Il est possible de se procurer des ecocoins sur des plateformes en échange de monnaies standards, le cours en janvier 2022 est très faible, 0,01\$, comparativement à 0,20\$ en mars 2018.

Enfin, les ecocoins servent à la gratification d'actions telles que : acheter un repas de midi sans viande, aller en vélo ou en covoiturage au travail, baisser le chauffage (en dessous de la moyenne du voisinage), se tourner vers un fournisseur d'énergie vert, ne pas se faire livrer des produits de régions lointaines ou choisir des modes de livraison moins polluant.

Pour le moment la fondation ne dispose pas de technologie lui permettant de prouver automatiquement les comportements éco-responsables, notamment par des capteurs. Dès lors, ce sont des Éco-inspecteurs qui confirment directement avoir été témoins des comportements éco-responsables et sont rémunérés en ecocoins pour ce service. Enfin, des commerçants certifiés pourraient également remplir ce rôle en transmettant l'information selon laquelle un consommateur a fait un achat éco-responsable dans leur boutique.

Si le projet d'écocoin semble louable, nous pouvons constater que pour le moment le système n'est ni fiable, ni sécurisé. En somme, Ecocoin est un exemple typique de cryptomonnaie voulant récompenser des actions "vertes" et donc proches des valeurs défendues par les monnaies locales mais ne parvenant pas à surmonter certaines difficultés techniques.

Impakcoin est un autre projet de crypto-monnaie ayant pour objectif d'inciter le développement de comportements respectueux de l'environnement. Evoqué par Pinos (2020), ce projet, mené par l'entreprise Impak Finance, au Canada, a été lancé en 2017 puis abandonné en 2021. L'objectif était de valoriser chaque transaction réalisée auprès des entreprises du réseau par une rémunération en Impakcoin. Pinos (2020) décrit également le projet POI Impact, proche de l'Impakcoin et développé en France, mais s'est arrêté fin 2019. Les projets de valorisation par création monétaire des achats éco-responsables semblent pour le moment ne pas aboutir. Cela peut être lié aux problèmes de preuve de comportement que ceux-ci impliquent et qui ne sont pour le moment pas opérationnels et plus complexes qu'ils n'y paraissent (voir notamment à ce sujet Grollemund et al., 2020, pour une discussion de preuve de comportement de mobilité douce

Il apparaît donc qu'un mouvement qui vise à récompenser les comportements éco-responsables se dessine au sein des cryptomonnaies. Toutefois, tous les projets que nous avons pu trouver n'y parviennent pas ou sont très limités. Ils échouent partiellement, ou

complètement. D'autres initiatives visent à véritablement appliquer la blockchain aux projets de monnaie locale. C'est ce que la seconde partie de cet article propose de mettre en lumière.

4. Applications concrètes de la blockchain aux monnaies locales

4.1. Des essais infructueux ou très imparfaits

En 2022, hormis le Léman, dont nous parlerons dans la section suivante, aucune monnaie locale ne semble véritablement utiliser une technologie blockchain. Il convient toutefois de souligner une initiative quelque peu à la marge dans le paysage des monnaies locales en France. Il s'agit du Sou, monnaie locale de Mayenne. Cette association, constituée en 2012, a contribué à la création, au développement et à l'utilisation de la Ğ1 (prononcée june) qui est une « monnaie libre », concept défini par Stéphane Laborde⁹, à travers sa « théorie relative de la monnaie » (2010)¹⁰. Elle vise notamment à mettre à égalité tout individu face à la création monétaire. Cette monnaie, initiée en France en 2017 compte en janvier 2022 plus de 2300 membres certifiés¹¹ et comporte des communautés à l'international. Elle se déploie sous forme d'une cryptomonnaie basée sur une blockchain de consortium avec preuve de travail, qui met en œuvre l'application de la théorie relative de la monnaie, principe très proche de celui de revenu universel financé par création monétaire, car chaque membre reçoit périodiquement un dividende égal qu'il peut ensuite dépenser dans le réseau. Toutefois, même si le Sou promet un usage local de la Ğ1, il est bien spécifié qu'elle circule partout où des individus veulent l'utiliser. Ainsi son périmètre d'usage n'est pas cloisonné et aucune charte des valeurs n'est définie, ce qui n'en fait pas une monnaie locale à proprement parler.

Une autre tentative, le REC, monnaie locale uniquement digitale de Barcelone, impulsée initialement par le programme européen D-cent, s'étant appelé "Eurocat", se voulait utiliser une blockchain. Mais finalement le projet a migré vers une solution digitale centralisée à travers une application mobile et un site internet et s'appelle désormais "REC" (Source: <https://rec.barcelona/en/technology/>).

Les seuls essais en France ont été faits par le galais, le galléco, la pêche et le laurentien qui s'étaient lancés dans une blockchain privée avec une tentative de déploiement par la start-

⁹ <https://trm.creationmonetaire.info/>, accédé le 11 janvier 2021.

¹⁰ Pour plus de détails voir Dumas et al. (2022).

¹¹ Source: https://monnaie-libre.fr/?fbclid=IwAR1d8hx73RrBGIWZZ69T_9N2jmUF9Em0SLVomHg_8oGCRtNuvLOxeZxC3_Q, accédé le 11 janvier 2022.

up Monkey Money en 2017 mais qui a cessé son activité en 2019, faute d'avoir attiré d'autres monnaies locales et du fait du déploiement d'autres solutions centralisées en open-source (Lung et Montalban, 2020). Depuis, le galais et la pêche ont adopté la solution centralisée Kohinos, et le galléco Cyclos.

Lors de nos recherches pour trouver une monnaie fonctionnant en local avec une blockchain, nous avons rencontré le projet Colu, évoqué également par Seang et Torre (2021), sans le développer. Colu est une entreprise d'origine israélienne qui promeut des crypto-monnaies locales ayant pour principe de gratifier les consommateurs et commerçants ayant participé à une transaction au sein d'une communauté locale. Il s'agit pour eux de valoriser la consommation de proximité en appliquant la blockchain aux monnaies locales. Colu a mis en place sa première monnaie en Israël en 2019 et l'a développée à Liverpool¹² avant d'abandonner ces deux villes officiellement pour « se concentrer sur le marché américain »¹³. Début 2022, des versions locales de Colu seraient déployées dans 8 villes américaines (Akron, Rancho Cordova, Boston, Youngstown, Chula Vista, Monterey Park, San Mateo County et Costa Mesa)¹⁴.

Le principe du Colu est une application qui permet aux consommateurs de payer directement les commerçants sur leur smartphone en monnaie locale. La grande nouveauté par rapport à une monnaie locale traditionnelle est de récompenser les participants pour leur implication dans les circuits courts. D'un point de vue technologique, l'innovation réside dans le fait que l'entreprise se positionne en tant que "meta-monnaie", c'est-à-dire propose des outils permettant à des groupes locaux de développer leur propre crypto-monnaie locale adossée à la blockchain Ethereum. Pour cela, l'entreprise Colu propose son application prête à l'emploi. D'après le Whitepaper du Colu Local Network (CLN), le fonctionnement repose sur des jetons CLN, des gateways et la création de crypto-monnaies locales.

Un jeton CLN est une unité monétaire cryptographique propre au CLN network présent sur la blockchain Ethereum. Concrètement, l'entreprise Colu achète de l'Ether et le transforme en jetons CLN via un contrat intelligent. Une fois les jetons CLN générés, les gateways (entités qui gèrent les réserves et les fonds des consommateurs) peuvent alors verrouiller une certaine

¹² Abandonné en 2020. Source : <https://colu-public.s3-eu-west-1.amazonaws.com/Liverpool+Users.pdf>, accédé le 22 janvier 2022.

¹³ Source: <https://en.globes.co.il/en/article-colu-shuts-digital-wallet-leaves-israeli-market-1001349550>

¹⁴ Source : <https://colu.com/>, accédé le 22 janvier 2022.

quantité de jetons CLN dans un nouveau contrat intelligent afin de créer une nouvelle unité monétaire cryptographique : des jetons ERC-20 qui seront alors des unités de monnaie locale. Dans le système Colu, quand un consommateur effectue une transaction auprès d'un commerçant, l'application la détecte et va prélever des frais en monnaie standard (*a priori* plus faibles que ceux des terminaux bancaires traditionnels) auprès du commerçant et débloquer un jeton CLN pour la gateway qui, elle, va augmenter le solde en monnaie locale du consommateur et du commerçant. Les échanges pourront ensuite avoir lieu en monnaie communautaire via l'application. Toutefois, les éléments précis du fonctionnement ne sont pas disponibles. Le Colu reste donc relativement une boîte noire.

En théorie, le système fonctionne, mais il présente des défauts majeurs. Le premier concerne le modèle économique de l'entreprise. Afin de faire des bénéfices, l'entreprise doit dégager des marges sur la vente des jetons CLN. Or, pour que la demande de jetons CLN augmente, l'activité économique liée aux monnaies communautaires doit croître. Davantage de transactions en CC (Community Currency) avec davantage de participants requiert une quantité de monnaie locale supplémentaire et celle-ci ne peut être débloquée qu'avec des jetons CLN. Aussi, la deuxième source de revenu de l'entreprise correspond aux frais prélevés, et ceux-ci doivent être supérieurs à la somme nécessaire pour réaliser les transactions avec des jetons ERC-20 étant donné qu'elles sont réalisées sur la blockchain Ethereum et génèrent donc des frais de gaz. Le second défaut du système réside dans l'incontournable présence de l'application afin d'assurer la nature locale des transactions. C'est pourquoi, afin de préserver l'aspect local, les jetons ERC-20 prenant la forme de monnaie communautaire ne sont disponibles que via l'application Colu. Pour les convertir en jetons CLN ou en monnaie standard, les utilisateurs doivent passer par une gateway qui s'assure du caractère local de la transaction. Il ne s'agit donc pas d'échanges véritablement décentralisés. L'entreprise a par ailleurs toute-puissance sur le devenir des fonds des utilisateurs grâce à l'application. Une autre critique faite par Duncan McCann dans une enquête de BBC News sur la monnaie de Colu à Liverpool¹⁵ est qu'en faisant payer des frais l'entreprise extrait de la monnaie du réseau local, ce qui va à l'encontre du principe même des monnaies locales.

Nous pouvons également remarquer l'absence d'engagements éthiques, citoyens ou environnementaux vis-à-vis de choix des partenaires. L'objectif du système est de s'agrandir afin que la monnaie communautaire prenne de la valeur et soit de plus en plus attractive, l'esprit

¹⁵ Source: https://www.youtube.com/watch?v=w_tDpeqdrCg

citoyen se limite à de la consommation auprès d'entreprises présentes dans un périmètre géographique. Nous pouvons par ailleurs percevoir l'absence de fermeture dans ce système monétaire car toutes les monnaies sont constamment convertibles entre elles. Ce faisant, les individus ont plus intérêt à conserver la monnaie communautaire en espérant qu'elle prenne de la valeur avec le temps et l'expansion du réseau, qu'à la faire circuler. Ces critiques doivent toutefois être nuancées, la première impulsion de consommation auprès de commerçants locaux semble fonctionnelle.

4.2. Le cas du Léman

Le Léman est une monnaie locale franco-suisse, utilisée depuis 2015, se délimitant à la région de l'arc lémanique transfrontalier. Elle a d'abord vu le jour sous forme matérialisée puis a déployé une version numérique en 2017. La deuxième version des billets du Léman (depuis 2018) portent chacun un QR-code de sécurité qui les relie à une blockchain: la Com'Chain, qui est une copie d'Ethereum. La grande différence avec Colu est que ce n'est pas Ethereum elle-même qui est utilisée, mais une copie. Ainsi, lors du processus de validation des transactions, des pièces (gaz) sont émises, mais qui ne sont pas des Ethers et ne sont pas convertibles. Celles-ci sont mises en commun et distribuées automatiquement aux portefeuilles des utilisateurs pour payer les frais de gaz associés aux transactions. Dans la Com'chain, toutes les caractéristiques de la blockchain Ethereum ont été maintenues pour des raisons de crédibilité, de sécurité et de notoriété de cette crypto-monnaie, mais aussi afin de pouvoir potentiellement y transposer toutes les améliorations d'Ethereum qui apparaîtront à l'avenir (notamment la preuve d'enjeu). Comme dans le cas du Colu, l'avantage premier de se baser sur Ethereum est la possibilité de réaliser des *smart contracts*. C'est à travers la procédure de création d'un token ERC-20 que l'association Monnaie Léman gère les lémans virtuels. La Com'Chain est donc basée sur la preuve de travail. Toutefois, la validation des transactions n'est pas énergivore, car (i) il y a un nombre limité de nœuds (détenus par l'association et externalisés auprès de fournisseurs d'accès) qui en assurent le fonctionnement, et (ii) le minage n'est pas rémunéré afin d'empêcher toute « course à la puissance » qui s'observe dans d'autres cryptomonnaies. En outre, les cryptomonnaies qui circulent sur la Com'Chain ne sont pas spéculatives, car il n'est pas possible de les changer dans d'autres devises ou cryptomonnaies. La Com'Chain n'est qu'un support utilisé par le Léman, seules les transactions y sont inscrites. Pour y accéder, les utilisateurs passent par une application appelée "Bijetujo" (qui signifie portefeuille en espéranto) et qui permet de gérer plusieurs monnaies, mais n'offre pas d'interopérabilité entre elles pour le moment.

Le Léman utilise en fait deux monnaies distinctes circulant sur la Com'Chain: le e-Léman (monnaie « garantie », comme les billets) et le Lemanex (monnaie mutuelle). Elles sont toutes les deux inscrites dans le même *smart contract* mais sont totalement distinctes, même si leur parité est fixée à un pour un. Le Lemanex est une monnaie mutuelle Business to Business. Lorsqu'une entreprise adhère à l'association et ouvre un compte sur Biletujo, elle peut immédiatement dépenser des Lemanex (son compte passant dans ce cas en négatif) et ce dans la limite d'un plancher dépendant de sa taille et d'autres caractéristiques définies par l'association (allant de 1000 à 20 000 unités). Le solde de tous les comptes des utilisateurs en Lemanex est par définition toujours égal à zéro, puisque les unités créditées sur un compte apparaissent nécessairement au débit d'un autre. Monnaie Léman a décidé que les utilisateurs particuliers, qui ne sont pas des prestataires, peuvent recevoir des Lemanex (par exemple pour une partie de leur salaire), mais leur compte ne peut pas avoir un solde négatif, ne bénéficiant pas de ligne de dépense. Ils peuvent en outre détenir et dépenser des e-Lemans, qui sont obtenus, comme dans toute monnaie locale, grâce à la conversion d'euros ou de francs suisses, auprès de l'association en passant par un comptoir ou par virement bancaire.

Comme les e-Lemans et les Lemanex ont la même parité (1 LEM=1CHF), ils peuvent être additionnés dans le même porte-monnaie électronique. En ce qui concerne l'articulation e-Léman et Lemanex, que ce soit pour les entreprises ou les particuliers, il existe un ordre de priorité au moment du débit des unités: lors d'un paiement, par défaut, des Lemanex sont débités avant les e-Lemans. Les unités de Lemanex en positif sont d'abord utilisées, puis si elles ne suffisent pas, des unités de e-Lemans sont prélevées, et enfin un solde en négatif en Lemanex apparaît si la dépense est supérieure aux unités disponibles sur le compte, et ce dans la limite du plancher fixé (uniquement pour les entreprises). A l'opposé les entreprises sont plafonnées sur les Lemanex, qui ne peuvent pas dépasser en positif trois fois la valeur du plancher en négatif. Une fois cette limite atteinte, les prestataires ne peuvent plus recevoir de Lemanex. Ceci vise à favoriser la circulation de la monnaie, car le Léman ne possède pas de fonte, les concepteurs considérant cet élément comme punitif, et préférant inciter à la circulation du Léman plutôt que d'en pénaliser la thésaurisation. En revanche il n'existe pas de plafond pour les e-Lemans.

La Com'chain est ouverte à d'autres monnaies locales qui souhaitent l'utiliser. La Racine (Haute Vallée de Chevreuse) fait déjà partie du consortium et la Pive (Franche-Comté) a plus récemment décidé de le rejoindre. Monnaie Léman a également co-fondé et participe au collectif Lokavaluto (qui signifie « monnaie locale » en esperanto), structuré en association

depuis décembre 2019 et qui regroupe des informaticiens de diverses monnaies locales afin de partager et faire évoluer les outils de gestion numérique. Les participants ont le choix entre différents systèmes pour générer les versions numériques de leurs monnaies, dont le *back-end* de Com'Chain.

La Com'chain, en janvier 2022, a un poids de 3,5 GB. Les serveurs et leur maintenance, sous-traités à des prestataires, coûtent environ 2000€ par an à l'association. Ils sont financés par les cotisations des adhérents, et par les conseils d'expertise qui sont vendus à certaines collectivités territoriales par l'association. Le gros avantage par rapport au Colu est que l'ingénierie ne nécessite pas de trouver des ficelles pour dégager des bénéfices, car les comportements eco-responsables ne sont valorisés que pour les prestataires par le fait de pouvoir avoir un solde négatif en Lemanax. Il n'y a pas de mécanismes de gratification pour les simples utilisateurs.

Comme pour toute autre monnaie complémentaire, toute transaction faite en monnaie locale doit être déclarée et est assujettie à la TVA, qui doit être payée en devise légale. La blockchain n'apporte donc aucun changement dans ce domaine. De même, les e-Léman ne sont pas reconvertibles en monnaies nationales pour les particuliers, et ne le sont qu'exceptionnellement et au prix d'une taxe de 3% pour les prestataires. Enfin, l'ouverture de compte auprès du Léman et l'accès à Biletujo dépendent de la validation par l'association. En effet, pour respecter la législation, il est demandé aux adhérents de fournir des documents officiels (pièce d'identité, Siren ou numéro d'enregistrement au registre du commerce pour les entreprises, adresse...) et leur vérification et validation incombent à l'association. La possibilité de participation au projet reste donc complètement dépendante d'un processus centralisé et humain, notamment en ce qui concerne les prestataires, dont l'inclusion dans le réseau dépend des éléments d'information détenus par l'association et la perception qu'elle s'en fait (type d'activités respectant la charte des valeurs du Léman ou non).

D'autre part, tout ce que fait techniquement le Léman avec la Com'Chain pourrait être effectué de manière centralisée. Mais l'usage d'une blockchain confère plus de sécurité, de transparence, de décentralisation des validations de transaction et donc plus d'indépendance. Il permet par ailleurs d'attirer potentiellement de nouveaux adhérents intéressés par les crypto-monnaies. Le code de la Com'Chain étant open source et disponible sur Github, il permet également à n'importe quel informaticien ou communauté de s'en emparer, de le faire évoluer, ou de proposer des améliorations.

4.3. Discussion

La difficulté réside dans la mise en évidence des apports d'une solution blockchain par rapport à une simple dématérialisation centralisée des monnaies locales. Comme nous l'avons évoqué précédemment, les membres du Léman ont bien conscience que tout ce qu'ils font techniquement pour le moment avec la Com'Chain peut être effectué de manière centralisée¹⁶, mais les gros avantages de son application résident dans l'amélioration de la confiance et de la sécurité des transactions mais aussi dans les possibilités d'évolution du projet qu'elle permet. C'est de ces aspects que nous allons maintenant discuter.

4.4. La confiance

Les monnaies locales constituent actuellement de petits réseaux composés d'individus et de structures partageant des valeurs en commun et la confiance entre eux et l'association en charge de la monnaie est forte. Toutefois, dans le cas d'une gestion numérique centralisée avec un outil développé à l'interne, l'informaticien chargé du réseau est techniquement tout-puissant car il a accès à toutes les transactions effectuées, aux montants sur les comptes et pourrait tout à fait manipuler les soldes à sa guise et laisser passer des doubles dépenses. Il en est de même avec une gestion exogène de la monnaie, où le pouvoir est détenu par l'entreprise à qui l'association a délégué la charge de la maintenance. Or, plus le réseau est étendu, plus la question de la confiance prend de l'importance. En basculant sur un protocole blockchain, la confiance accordée au tiers est remplacée par la confiance dans le code. La qualité et la transparence du code doivent être suffisantes pour que les utilisateurs de la monnaie puissent se dire que le système est stable et qu'ils n'ont pas besoin de faire confiance à qui que ce soit. Autrement dit, le code fait loi et sa qualité détermine la confiance qu'ont les individus dans le projet. L'utilisation d'une blockchain, même si elle est de consortium ou privée, assure que tous les usagers peuvent accéder aux données de transactions, que la vérification de leur validité est effectuée sur critères rigoureux, identiques pour tous et de manière automatique et que leur historique ne peut pas être modifié. Ces éléments concourent grandement à l'augmentation de la confiance que les gens pourraient accorder aux projets de monnaies locales.

Pour ce qui est de la charte que les prestataires doivent respecter afin de recevoir l'accréditation nécessaire à l'entrée dans le réseau de la monnaie locale, en l'état actuel, les

¹⁶ Pinos (2020) propose un tableau récapitulatif des avantages et des inconvénients de l'adoption d'une blockchain par les monnaies locales, mais de nombreux éléments mentionnés relèvent plutôt de la dématérialisation que de la mise en oeuvre d'une blockchain.

contrôles sont rares et complexes à mettre en place et l'assurance du respect de la charte se limite à une déclaration sur l'honneur. La blockchain pourrait permettre un contrôle systématique de façon à ce que le système ne repose pas seulement sur des critères subjectifs. La blockchain est en effet utilisée dans le domaine de la supply chain, pour vérifier la provenance des produits. Il serait donc possible d'imaginer un système hybride où la blockchain ne sert pas seulement comme support de transactions, mais aussi comme support de supply chain. On peut citer IBM Food Trust, qui est utilisé notamment par Walmart (la plus grande entreprise en nombre d'employés au monde et la plus grande en termes de revenus), pour tracer ses légumes. Ainsi, avec une application de ce type, les consommateurs auraient une véritable garantie de provenance locale des produits consommés.

4.5. La création monétaire

Un des avantages majeurs de l'application de la blockchain réside dans la possibilité de créer de la monnaie de manière automatisée, décentralisée et transparente, sur des critères autres que celui de contracter une dette. Nous avons vu dans le cas du Colu, de l'Impakcoin ou encore de l'Ecocoin qu'il pourrait être possible de lier actions éco-responsables et création monétaire, même si pour le moment les solutions développées sont peu satisfaisantes ou échouent. La blockchain permet ainsi potentiellement le développement d'outils d'incitation aux comportements vertueux. Les monnaies locales pourraient ainsi définir des critères de création des unités en intégrant directement au processus les valeurs qu'elles revendiquent et développer réellement une monnaie qualifiée. Dans le cadre de récompense de comportements vertueux, le nombre d'unités émises n'aurait comme limite que celle du nombre de personnes et d'entités les adoptant et en quelles quantités ou fréquences. Cela leur permettrait de s'émanciper de la monnaie standard par l'abandon du taux de change fixe, des réserves et de les doter d'un outil d'incitation monétaire à l'adoption. Les seuls freins sont d'ordre technique, car produire automatiquement des preuves de comportement et leur vérification est un enjeu complexe, qu'aucun projet en 2022 n'a réussi à relever à notre connaissance. Et il est bien évident qu'il est déjà ardu d'utiliser des protocoles existants pour les adapter aux caractéristiques des projets de monnaies locales, mais il est encore plus complexe et exigeant de développer soi-même un protocole cryptographique décentralisé original. Ainsi, le seul exemple d'une monnaie locale utilisant véritablement une blockchain, le Léman, est une copie d'Ethereum et donc basée sur une preuve de travail. Les analyses de Seang et Torre (2021) montrent toutefois que dans le cas d'une communauté de petite taille, il est préférable d'utiliser un protocole de preuve-de-participation qui est plus sécurisé qu'une preuve-de-travail, qui elle est plus adaptée lorsque la

taille de la communauté augmente. Cependant, cette conclusion est basée sur l'hypothèse d'utilisation d'une blockchain publique et non de consortium comme cela est le cas pour le Léman.

Or, Pinos (2020) met bien en avant le fait que dans le cas de monnaies locales, le type de blockchain qui semble le plus approprié est celui de consortium. Les monnaies locales étant à but non lucratif, il n'est en effet pas nécessaire de générer de récompense ni de concurrence entre les nœuds pour assurer une incitation à la validation des transactions. Une ouverture potentielle à l'écriture pour tous les participants au réseau n'est dans ce cas pas pertinente. Il suffit d'assurer le financement des coûts de maintenance des serveurs et des dépenses énergétiques liées à la validation des transactions par les nœuds, en nombre limité dans une blockchain de consortium. De plus, Ethereum devrait passer à la preuve d'enjeu dans les années à venir. Ainsi la Com'Chain, copie d'Ethereum, devrait devenir une blockchain de consortium avec preuve de participation, ce qui semble être actuellement la configuration la meilleure pour les monnaies locales.

5. Conclusion

Depuis un mouvement de dématérialisation amorcé en 2015, la quasi-totalité des monnaies locales s'étant dotées d'une version numérique l'ont fait par un système centralisé. Or, avec la diffusion massive de la technologie blockchain et l'apparition de cryptomonnaies orientées vers les valeurs de l'ESS, l'idée de l'application de la blockchain aux monnaies locales fait son chemin, si bien que des études récentes, notamment Martin (2018), Pinos (2020) et Seang et Torre (2021) en discutent la pertinence. Toutefois, les réflexions sont encore embryonnaires et ne portent pas sur les mêmes aspects. L'analyse de Martin (2018) se focalise plutôt sur les apports de la numérisation en général des monnaies locales et n'évoque la question de la blockchain qu'à la marge. Seang et Torre (2021) discutent des aspects techniques entre l'adoption théorique d'une preuve de travail par rapport à une preuve de participation, tandis que Pinos (2020) se centre plutôt sur le type de blockchain à utiliser (publique ou de consortium) et expose spécifiquement les freins à l'adoption de l'Eusko. C'est dans l'ébauche de ces réflexions que s'inscrit la présente recherche. Outre des clarifications, mises à jour et compilation d'éléments déjà présents dans la littérature, cet article prolonge et approfondit la discussion sur cette thématique naissante. Son contenu est basé sur des recherches bibliographiques et webographiques, et sur des entretiens menés avec des membres de la

Doume et du Léman, cette dernière étant la seule monnaie locale, selon nos recherches, à véritablement utiliser une technologie blockchain en 2022.

La difficulté de cet exercice réside dans la mise en évidence des apports d'une solution blockchain par rapport à une simple dématérialisation centralisée des monnaies locales. En effet, si de nombreux avantages sont liés uniquement à la numérisation des unités (décrits dans la première partie), la dernière section de l'article met en lumière les éléments fondamentaux de l'apport de l'usage d'une blockchain. L'adoption d'une telle technologie peut non seulement pallier certains des défauts des solutions centralisées mais confère aussi d'autres avantages potentiels, notamment en termes de caractéristiques et d'évolution des projets monétaires. En effet, dans le cas d'une gestion centralisée de la monnaie, l'association a tout pouvoir sur les comptes, et peut donc faire potentiellement ce qu'elle veut. De plus, les utilisateurs n'ont pas accès aux données et ne peuvent donc rien vérifier. Dans le cas de l'utilisation d'une blockchain, la confiance accordée au tiers est remplacée par la confiance dans le code. Autrement dit, le code fait loi et sa qualité détermine la confiance qu'ont les individus dans le projet. L'utilisation d'une blockchain, même si elle est de consortium ou privée, assure que tous les usagers peuvent accéder aux données de transactions, que la vérification de leur validité est effectuée sur critères rigoureux, identiques pour tous et de manière automatique et que leur historique ne peut pas être modifié. En ce qui concerne l'évolution du projet, un des grands avantages de l'usage d'une blockchain réside dans la possibilité de création d'unités de manière automatisée, décentralisée et transparente, sur des critères autres que celui de contracter une dette. Nous avons vu dans le cas du Colu, ou de l'Ecocoin qu'il pourrait être possible de lier actions éco-responsables et création monétaire, même si pour le moment les solutions développées sont peu satisfaisantes ou échouent.

Cependant, il apparaît que l'adoption d'une blockchain par des MLC est difficile, généralement dû à un manque de compréhension et de compétences à l'interne pour gérer ce type de technologie complexe. La plupart du temps, comparativement au coût d'entrée d'une solution décentralisée, la version centralisée, offrant déjà de nombreux avantages, est considérée comme suffisante et la technologie beaucoup plus simple à mettre en œuvre et à en assurer la maintenance. Les monnaies locales ont donc préféré s'appuyer sur des technologies éprouvées et simples plutôt que d'innover (Pinos, 2020). Toutefois, le Léman a pu adopter une technologie blockchain car ils disposaient de deux informaticiens passionnés et maîtrisant cet outil qui ont pu donner confiance et impulser un élan au sein de l'association. Pour cela, il faut en effet saisir qu'un des grands avantages à l'adoption d'une blockchain n'a de sens que si l'on

cherche à ne plus dépendre totalement d'un tiers de confiance (ici l'administrateur des outils numériques) pour passer à une gouvernance plus transparente et partagée, même si l'association reste incontournable, notamment pour décider de l'adhésion des membres. Il ne semble pas que les MLC en soient là de leurs réflexions sur les aspects numériques. Il persiste par ailleurs une certaine défiance vis-à-vis de la communauté des cryptomonnaies, qui continue à véhiculer l'image, largement relayée par les grands médias, et certains chercheurs (notamment Servet), de projets à vocation spéculative et énergivores, donc à l'opposé des valeurs des monnaies locales.

Toutefois, il est indéniable que le dialogue est instauré, et que des rapprochements sont en train de s'opérer entre la blockchain et les monnaies locales. Les évolutions et les virages que vont prendre les monnaies locales ces prochaines années ainsi que les communautés dont elles se rapprochent vont avoir des effets décisifs sur la structure des écosystèmes monétaires. Nous assistons à l'émergence de croisement et de fusion de projets monétaires qui jusque-là étaient bien distincts. Suivre et analyser ce mouvement ainsi que ses conséquences promet d'être passionnant.

Bibliographie

Blanc, Jérôme; Fare, Marie; Lafuente-Sampietro, Oriane (2020). « Les monnaies locales en France : un bilan de l'enquête nationale 2019-20 », Lyon, Triangle - UMR 5206, Université Lumière Lyon 2, Sciences Po Lyon.

Cassoni, Adriana ; Ramada, Camilo (2013). « Digital money and its impact on local economic variables: the case of Uruguay », *Document of Investigation*, 92.

Chasin, Friedrich; Schmolke, Florian; Becker, Jörg (2020). « Design Principles for Digital Community Currencies », *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, p.4122-4131.

Diarrah, Séga (2018). « La Blockchain dans la prévention et la gestion des conflits sociaux en Afrique : cas du foncier au Mali », Livre blanc, https://www.academia.edu/37027062/La_Blockchain_dans_la_pr%C3%A9vention_et_la_gestion_des_conflits_sociaux_en_Afrique_cas_du_foncier_au_Mali.

Diniz, Eduardo Henrique ; Cernev, Adrian Kemmer ; Nascimento, Eros (2016). « Mobile social money: an exploratory study of the views of managers of community banks », *Revista de Administração*, Vol.51, Issue 3, p. 299-309.

Diniz, Eduardo Henrique; Siquiera, Erica; Van Heck, Eric (2018). « Taxonomy of digital community currency platforms », *Information Technology for Development*, vol 25, n°3, p. 1-23.

Dumas, Jean-Guillaume; Lafourcade, Pascal; Tichit, Ariane; Varrette, Sébastien (2022a). *Les Blockchains en 50 questions* ; Paris, Dunod.

Dumas, Jean-Guillaume; Lafourcade, Pascal; Roudeix, Etienne; Tichit, Ariane; Varrette, Sébastien (2022b). *Les NFT en 40 questions*, Paris, Dunod.

Dupré, Denis ; Longaretti, Pierre-Yves ; Servet, ; Jean-Michel (2015a). « L'économie politique de l'entreprise : nouveaux enjeux, nouvelles perspectives » , Fonctions valeurs et leviers d'une monnaie alternative pour une transition à la durabilité territoriale, présenté au 5ème congrès de l'Association Française d'Economie Politique (AFEP) « L'économie politique de l'entreprise : nouveaux enjeux, nouvelles perspectives », Lyon, 1-3 juillet.

Dupré, Denis; Ponsot, Jean-François; Servet, Jean-Michel (2015). « Le bitcoin, contre la révolution des communs », Contribution au V^e Congrès de l'Association Française d'Économie Politique (AFEP) « L'économie politique de l'entreprise : nouveaux enjeux, nouvelles perspectives », Juillet 2015, Lyon, France [<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01169131>].

Desmedt, Ludovic ; Rakovski-Laguerre, Odile (2016). « Du Bitcoin au faircoin et au-delà », *Les dossiers d'Alternatives économiques*, n°006-05.

Fare, Marie; Ould Ahmed, Pepita (2017). « Complementary currency systems and their ability to support economic and social changes », in *Development and Change*, 48(5), p. 847-872.

Friis, Gustav ; Glaser, Florian (2018). « Extending Blockchain Technology to host Customizable and Interoperable Community Currencies », *International Journal of Community Currency Research*, 22 (Summer) 71-84

Gesell, Silvio (1948). *L'Ordre économique naturel*, Coopérative d'éditeurs franchistes, Berne, M.Issautier, Paris et Etablissements Vromant SA, Bruxelles.

Gomez, Graciela Lara ; Demmler, Michael (2018). “Social Currencies and Cryptocurrencies: Characteristics, Risks and Comparative Analysis”, CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 93, 265-291, DOI: 10.7203/CIRIEC-E.93.10978.

Grollemund, Paul-Marie; Lafourcade, Pascal; Thiry-Atighehchi, Kévin; Tichit, Ariane (2020). « Proof of behaviours », Contribution à la 2nd Tokenomics Conference on Blockchain Economics, Security and Protocols, Toulouse.

Hayek, Friedrich (1976). « The Denationalization of Money », Institute of Economic affairs.

Huckle, Steve; White, Martin (2016). « Socialism and the Blockchain », Future Internet

Hudson, Michael (2019). « Origins of Money and Interest: Palatial Credit, Not Barter », dans S. Battilossi et al. (sous la direction de), *Handbook of the History of Money and Currency*, Singapour, Springer Nature Singapore, p. 1-21.

Laurence, Nicolas (2021). *La contestation portée par les innovations monétaires comme moteur des changements institutionnels : le cas des monnaies locales et des cryptomonnaies*, Thèse de Sciences Economiques, Université Lyon 2, Lyon.

Lietaer, Bernard; Dunne, Jacqui (2016). *Réinventons la monnaie*, GAP, Éditions Yves Michel, 304 p.

Lung, Yannik ; Montalban, Matthieu (2020). « La Résilience de l'Ecosystème des Monnaies Locales en France Face à la Transition Numérique », RECMA, N° 358, p. 39-52.

Martin, Bénédicte (2018). « Le numérique au secours des monnaies locales et complémentaires », Netcom [En ligne], 32-1/2 | 2018, mis en ligne le 18 décembre 2018, consulté le 10 janvier 2022.

Michel, Arnaud; Hudson, Marek (2015). «Community currencies and sustainable development: a systematic review », *Ecological Economics*, vol. 116(C), p. 160-171.

Moreira Alves, Filipe Miguel; Kovasna, Anna; Penha-Lopes, Gil Pessanha (2019). « Alternative monetary narratives and experiments – systematizing the necessary societal transition », *Journal of Studies on Citizenship and Sustainability*, n°4, p. 77-94.

Porcherot, Raphaël (2019). « Les cryptomonnaies sociales, ou la convergence des contestations monétaires », *The conversation*, <https://theconversation.com/les-cryptomonnaies-sociales-ou-la-convergence-des-contestations-monetaires-109278>, accédé le 20 janvier 2020.

Pinos, Fabienne (2020). « How could blockchain be a key resource in the value creation process of a local currency? A case study centered on eusko », *International Journal of Community Currency Research*, Vol. 24, Summer, p. 1-13.

Ramada-Sarasola, Magdalena (2012). « Can Mobile Money Systems Have a Measurable Impact on Local Development? », *SSRN Electronic Journal*, DOI: 10.2139/ssrn.2061526.

Schroeder, Rolf F.H (2020). « ‘Monetary Plurality’ and ‘Currencies for an Alternative Economy’: Two paradigms of complementary currency research », *International Journal of Community Currency Research*, vol. 24, p. 101-115.

Scott, Brett (2016). « How Can Cryptocurrency and Blockchain Technology Play a Role in Building Social and Solidarity Finance? », *UNRISD Working Paper*, 2016-1.

Seang, Sothearith ; Torre, Dominique Torre (2021). « Which kind of blockchain application for local complementary currencies? », *Revue Economique*, Presses de Sciences Po, 72 (2021/4), pp.667-685.

Servet, Jean-Michel (2021). « Le bitcoin, mirage monétaire et désastre écologique », *Note de l'Institut Rousseau*, 19 juillet, <http://institut-rousseau.fr/le-bitcoin-mirage-monetaire-et-desastre-ecologique/>, accédé le 21 janvier 2022.

Servet, Jean-Michel; Dufrière, Nicolas (2021). « Le bitcoin devient un danger pour le système monétaire et financier et pour les citoyens », *Le Monde*, 3 décembre.

Shroeder, Rolf (2013). « The Financing of Complementary Currencies : Risks and Chances on the Path Toward Sustainable Regional Economies », The “2” International Conference on Complementary Currency Systems, p. 19-23.

Tichit, Ariane; Lafourcade, Pascal; Mazonod, Vincent (2017). « Les monnaies virtuelles décentralisées sont-elles des dispositifs d’avenir ? », *Interventions économiques*, n°59.

Stefan Saroiu and Alec Wolman, “I Am a Sensor, and I Approve This Message”, 2010

Weber, Beat (2014). « Bitcoin and the legitimacy crisis of money », *Cambridge Journal of Economics*, vol. 40, n°1, pp. 17-41.