

Blockchain : Une opportunité pour l'Europe

**Pourquoi la zone euro ne doit pas rater
la seconde révolution d'internet ?**

Blockchain une opportunité pour l'Europe

Pourquoi la zone euro ne doit pas rater la seconde révolution d'internet ?

Objectifs de ce rapport

Bpifrance, Havas Blockchain et la Fondation Concorde ont décidé de faire converger leur expertise autour du thème blockchain.

Construit avec les témoignages d'une dizaine d'experts issus des secteurs de la finance, de la santé, de l'industrie, des technologies et de l'énergie, ce rapport analyse que la blockchain dépasse largement les cryptomonnaies auxquelles elle est souvent associée et parfois réduite. Il démontre que cette technologie est une révolution en faveur de la souveraineté économique, de la compétitivité industrielle et de l'efficacité administrative de l'Europe.

La blockchain annonce une révolution économique, sociale et politique aussi puissante que celle d'internet. Ce rapport appelle l'ensemble des acteurs français et européens à urgemment s'emparer de cette opportunité et prendre part à cette révolution technologique qui ne cesse de s'amplifier dans le monde.

Qui sommes-nous ?

- **La Fondation Concorde** est un think-tank à vocation, économique indépendant qui souhaite faire de la France le pays le plus prospère d'Europe. Sa particularité est de faire travailler ensemble universitaire, experts, hommes et femmes d'entreprise.
- **Havas Blockchain** est une offre d'accompagnement global pour les projets blockchain ou liés aux crypto-actifs. Son expertise combine conseil en stratégie, ingénierie, communication et affaires publiques.
- **Bpifrance** a pour rôle de dynamiser et rendre plus compétitive l'économie française en alliant les secteurs public et privé.

Structure du rapport

Ce rapport est divisé en deux chapitres :

1) Le premier chapitre analyse le potentiel de la technologie blockchain dans 4 secteurs : l'industrie, la santé, l'énergie et la sphère publique.

2) Le second chapitre explique la nécessité de se doter rapidement d'un « euro numérique » pour adapter la zone euro à l'économie numérique de demain.

Chapitre 1 :

Une technologie au service de l'industrie, de la santé, des énergies renouvelables et des services publics

I) Un levier technologique au service de l'industrie française et européenne

II) Une opportunité pour l'Europe de la Santé

III) Le socle d'un « internet de l'énergie » au service de la Transition Énergétique

IV) Une technologie pour améliorer la vie citoyenne et réinventer l'action publique

Chapitre 2 :

Un euro numérique pour adapter la zone euro à l'économie numérique de demain

I) Comprendre les fondements d'un « euro numérique »

II) Pourquoi la BCE doit accélérer la mise en place un « euro numérique » ?

Introduction

Blockchain : une opportunité pour l'Europe

*Pourquoi la zone euro ne doit pas rater
la seconde révolution d'internet ?*

Nombreux sont les commentateurs qui s'accordent à dire que la pandémie liée au COVID-19 accélère la disparition de "l'ancien monde", et précipite l'avènement d'un monde nouveau dont la sphère numérique gagnera sans cesse en importance. Nous réalisons peu à peu que de nouvelles technologies comme la Blockchain, l'Intelligence Artificielle, la Réalité Virtuelle, la 5G, les imprimantes 3D - et bien d'autres - répondent aux défis contemporains auxquels la France et l'Europe font face.

Ces défis sont multiples. Certains précèdent cette pandémie, comme le réchauffement climatique, la transition énergétique, la numérisation indispensable de nos entreprises et de nos administrations, la nécessité de rendre nos modèles démocratiques plus transparents aux yeux des citoyens. Avec la crise de la Covid-19, de nouveaux combats sont aussi à mener. La pandémie remet les notions de souveraineté, de résilience et de confiance au cœur des enjeux de tous les secteurs: industrie, santé, énergie, économie... Elle révèle la nécessité d'améliorer la provenance, la transparence et l'intégrité de ce que nous consommons et importons, tels que « *nos produits pharmaceutiques, fournitures médicales, aliments, biens et produits industriels de consommation* »¹. Elle met les chaînes d'approvisionnements des industries européennes sous pression, qui doivent gagner en efficacité en s'appuyant sur les nouvelles technologies.

Dans un tel monde, la blockchain est annoncée comme une révolution technologique économique, politique et sociétale aussi puissante qu'Internet. Pour reprendre les mots de Jean-Claude Trichet, ancien président de la BCE, la France et l'Europe ne peuvent se permettre de rater cette « *invention géniale* », une « *seconde révolution d'internet* » qui touchera tous les secteurs et dont la capacité disruptive ne fait que débiter.

Ce rapport illustre que la blockchain est une réponse aux défis Français et Européens dans les secteurs sanitaires, industriels, énergétiques, ou encore politiques. Il démontre que cette technologie sert la cause de notre souveraineté économique, de notre compétitivité industrielle et de l'efficacité de nos modèles administratifs.

La France et l'Europe doivent impérativement saisir le potentiel immense de cette nouvelle technologie pour ne pas rater la seconde révolution d'internet, qui ne fait que débiter.

La blockchain apporte des solutions concrètes aux divers enjeux des secteurs européens. Elle permet d'optimiser la gestion des chaînes d'approvisionnements industrielles, d'améliorer la transparence alimentaire, de nous rendre propriétaires de nos données sanitaires, d'adapter le réseau énergétique à la part croissante des énergies renouvelables, de réinventer le rôle de l'État. La blockchain fait aussi entrevoir un « *euro numérique* » directement émis par la BCE, avec des effets potentiellement bénéfiques sur l'économie européenne. La BCE doit accélérer la mise en place d'un tel projet pour adapter la zone euro à l'économie numérique de demain. Nous y reviendrons.

¹ Forum Économique Mondial

Aujourd'hui, la blockchain arrive à un stade de maturation, notamment depuis l'éclatement de la bulle des « ICOs » (Initial Coin Offering) en 2018, dont le mérite fut d'écarter les projets sans fondements. Michel Mauny, Président de Nomadic Labs, laboratoire de recherche et de développement qui contribue depuis la France au développement de la blockchain Tezos, affirme que « *la blockchain est amenée à connaître une courbe d'évolution semblable à celle d'internet. Elle sera à la valeur ce qu'internet a été à l'information* ».

Loin des fantasmes qu'elle ait pu susciter, cette technologie dévoile désormais ses applications concrètes. L'heure est venue pour la France et l'Europe de s'en saisir pleinement pour ne pas rater cette seconde révolution d'internet. Notre souveraineté et notre compétitivité sont en jeu.

Avant-propos : qu'est-ce que la Blockchain ?

La première « blockchain » est apparue en 2008 avec le bitcoin, une crypto-monnaie développée par un inconnu sous le pseudonyme de Satoshi Nakamoto. Cette technologie a d'abord été connue comme l'infrastructure digitale permettant au bitcoin de fonctionner.

Ici, le lecteur peut légitimement s'interroger : comment une infrastructure digitale qui sous-tend une crypto-monnaie comme le bitcoin saurait être au service de la souveraineté économique et industrielle européenne ? Pour le savoir, soulignons d'abord que la blockchain est une grande base de données contenant l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Elle est caractérisée par 4 critères qui la distinguent d'une base de données traditionnelle : la décentralisation, la distribution, la transparence et la sécurité.

En effet, une blockchain est, le plus souvent, une infrastructure digitale décentralisée : les données inscrites ne sont pas toutes regroupées dans le serveur d'un intermédiaire central, elles sont transférées d'un bloc à l'autre sans organe central de contrôle, ni intermédiaire. La blockchain est distribuée. Son registre est détenu simultanément par tous les membres du réseau. Cette technologie est aussi transparente. Les données inscrites sont relativement publiques et vérifiables par tous les membres du réseau. Enfin, elle est sécurisée. Il est quasiment impossible de réécrire une transaction une fois un bloc validé, grâce à la cryptographie.

Michel Mauny, Président chez Nomadic Labs, ajoute que « le caractère à la fois d'immuabilité et de partage simultané de la blockchain sont les deux faces d'une même pièce. Ils assurent aux données un niveau de sécurité élevé tout en permettant leur partage à grande échelle. En offrant ces prérequis uniques, la blockchain peut s'implanter dans la majorité de nos systèmes informatiques et être l'infrastructure générique qui nous fera entrer dans la prochaine génération du web ».

Si la blockchain a été popularisée grâce au bitcoin, restreindre l'utilité de cette technologie à cette crypto-monnaie, aussi révolutionnaire soit-elle, serait une erreur. Son usage se classe en trois catégories distinctes:

- 1/ Le transfert d'actifs numériques (monnaies, titres, votes, actions, obligations...) sécurisé et en pair-à-pair.
- 2/ La traçabilité des données (produits, biens, actifs financiers...).
- 3/ La gestion automatique de contrats (les « smart contracts »).

Forts de ces trois usages, les champs d'exploitations de la Blockchain sont immenses. Dans le secteur financier, cette technologie permet de révolutionner les transactions financières de la même manière qu'internet a révolutionné le transfert d'information, en se passant d'intermédiaires. Dans le secteur énergétique, la blockchain peut mettre en place des réseaux de productions, d'échange et de revente d'énergies renouvelables en pair-à-pair. Dans le secteur sanitaire, la blockchain peut améliorer la propriété des données médicales et permettre la traçabilité des médicaments à travers l'ensemble des étapes d'une chaîne de production. Dans la sphère industrielle, la blockchain peut révolutionner la gestion digitale des chaînes d'approvisionnements et le financement du commerce. Dans la vie publique, cette technologie décentralisée permet de simplifier le fonctionnement de l'État et la relation citoyenne aux administrations publiques.

Soulignons que cette technologie n'est pas une solution miracle. Appréhendons-la comme un outil incontournable devant être utilisé avec d'autres technologies (IoT, IA...) pour atteindre son potentiel. Cette convergence technologique n'entre pas dans le périmètre de ce rapport, dont l'objet est d'aborder exclusivement la blockchain et les valeurs numériques.

La Blockchain dans le monde : où est en l'Europe ?

Dans le domaine de la blockchain, l'Europe accuse un retard très important comparé aux États-Unis. Selon un rapport publié par le fonds d'investissement Blockchain européen LeadBlock Partners intitulé « *Enterprise Blockchain 2020* »², les fonds de capital-risque Blockchain ont 20 fois moins d'actifs en Europe qu'aux États-Unis. Il y aurait au moins \$2 milliards d'actifs sous gestion aux États-Unis, et autour de \$100 millions en Europe. De plus, les start-ups blockchain européennes ont du mal à se financer. Celles qui réussissent reçoivent en moyenne 4 fois moins de capital en Europe qu'outre Atlantique.

Malgré ce retard, l'UE aurait compris l'importance de la blockchain. Dans un communiqué, la Commission Européenne affirme que « *les technologies comme la blockchain et l'Intelligence Artificielle vont transformer nos vies* ». Fin 2019, la Commission européenne et le Fonds européen d'investissement (FEI) ont lancé un programme d'investissement dans l'Intelligence Artificielle et la blockchain, qui « *mettra 100 millions d'euros à la disposition des fonds de capital-risque ou d'autres investisseurs prenant en charge des produits et services d'IA et de chaînes de blocs* »³, tandis que des investisseurs privés investiront aux côtés du FEI à hauteur de 300 millions d'euros. Le fonds IA & Blockchain lancé par le FEI a pour objectif de combler le « *funding gap* » européen dans ces deux nouvelles technologies.

On constate un « funding gap » européen concernant les technologies blockchain. La Commission Européenne doit mobiliser davantage de fonds pour le combler afin de rivaliser avec l'Asie et les États-Unis.

² <https://leadblockpartners.com/docs/Enterprise%20Blockchain%202020%20-%20LeadBlock%20Partners.pdf>

³ <https://cryptoast.fr/union-europeenne-lance-un-fonds-a-100-millions-deuros-pour-la-blockchain-et-lintelligence-artificielle/>

Chapitre I

Une technologie au service de
l'industrie, de la santé, des énergies
renouvelables et des services publics.



I.

Un levier technologique au service de l'industrie française et européenne



La crise du COVID-19 a mis en avant trois facteurs sur l'état actuel de l'industrie et du commerce.

- La première est la complexité du commerce mondial, avec des intervenants nombreux, des flux logistiques multi-directionnels et des réglementations lourdes. Renault en est un symbole concret. Il y a 60 ans, cette entreprise s'appuyait sur une chaîne de valeur essentiellement domestique. Aujourd'hui, l'entreprise gère une chaîne de valeur reliée à une multitude de fournisseurs, revendeurs, positionnés dans des dizaines de pays. **De tels systèmes structurent très majoritairement l'économie mondiale, et la gestion de cette complexité fragilise nos industries en temps de crise.**
- La deuxième est l'étendue de la désindustrialisation française, affaiblissant notre potentiel d'innovation qui nécessite pourtant un tissu industriel diversifié. Comment une faculté de médecine pourrait-elle développer un robot de chirurgie en l'absence de ce tissu industriel (mécanique de précision, électromécanique, électronique...) ?
- Enfin, la troisième est le doute des français quant aux produits qu'ils consomment. La crise sanitaire renforce l'exigence de transparence sur leur provenance. Dès lors, marques et producteurs doivent passer d'un « marketing de promesse » à un « *marketing de preuve* », comme l'affirme la start-up *Connecting Food*.

Pour relancer la machine économique et résister aux prochaines crises, l'Europe doit construire un système industriel plus résilient, souverain, transparent et numérique. Il ne s'agit nullement de viser une illusoire autarcie, ni de tout produire par nous-mêmes, ce qui serait évidemment trop coûteux. Il s'agit plutôt de préserver un tissu industriel puissant et diversifié.

Or, les nouvelles technologies - Intelligence Artificielle, Big Data, Blockchain, Robotique... - constituent un levier essentiel pour permettre aux entreprises françaises et européennes de gagner en compétitivité et en résilience. Une étude de *McKinsey & Company* souligne qu'une entreprise qui réussit sa mutation numérique peut percevoir une augmentation brute potentielle de 40% de son résultat opérationnel, et une perte de 20% de ce résultat dans le cas contraire. L'IA, l'IoT, la Blockchain et la robotique améliorent la réactivité, l'efficacité et la transparence des chaînes d'approvisionnements. **Jean-Michel Mis, Député français de la Loire et Membre du Conseil national du numérique, l'explique ainsi :** « *l'activité numérique de nos économies devient une composante de notre compétitivité et de notre capacité à relever les défis du futur, qu'ils soient technologiques ou organisationnels. Il en va de notre modèle de société tout comme de notre souveraineté* ».

Dès lors, quel rôle peut jouer la technologie blockchain dans la nécessaire transformation numérique de l'industrie européenne ?

La blockchain pour une gestion plus efficace et transparente des chaînes d'approvisionnement industrielles

Dans un contexte où la crise du COVID-19 exerce une pression sur les chaînes logistiques du monde entier, la blockchain peut contribuer à la transparence, à l'efficacité et à la résilience des chaînes d'approvisionnement européennes. La crise actuelle est une opportunité historique pour développer des projets fondés sur cette technologie.

Comment la blockchain s'applique-t-elle aux enjeux industriels et logistiques d'une entreprise ?

Les chaînes logistiques reposent aujourd'hui sur des systèmes de gestion fragmentés et peu dématérialisés, engendrant des coûts de gestion et un allongement des délais d'approvisionnement. Les données, l'information et l'argent ne circulent pas de manière fluide au cours des différentes étapes de gestion des chaînes industrielles, ce qui impacte tant la rentabilité d'une entreprise que le prix d'un produit en bout de chaîne. La blockchain est un registre dématérialisé, décentralisé et partagé par l'ensemble des parties prenantes, avec à la clé une baisse des coûts de gestions. Cette technologie constitue un nouveau paradigme de standardisation et de numérisation des chaînes logistiques dont la France et l'Europe doivent rapidement s'emparer pour gagner en compétitivité.

Plus spécifiquement, la blockchain permet de :

- **Suivre les entrées et sorties de marchandises (et, donc, une traçabilité totale des flux inscrits sur la blockchain).** Toutes les informations y sont enregistrées et consultables par les parties prenantes partageant le registre. Il devient ainsi plus facile de suivre les transactions et les entrées/sorties de marchandises. Par exemple, toute sortie suspecte de marchandise peut être répertoriée grâce à des « smart contracts » précisant que telle sortie ne doit pas avoir lieu à tel moment.
- **D'automatiser des transactions financières entre les participants selon des conditions pré-fixées** (échéance de paiements, sortie ou entrée en stock...) permettant d'économiser le temps humain normalement employé à vérifier les transactions.
- **D'uniformiser les registres comptables des diverses parties prenantes.** Généralement, les entreprises qui font du commerce ensemble sont loin d'avoir la même gestion comptable, surtout pour le commerce international. Si ces firmes utilisent la même blockchain, les flux financiers seront présentés de façon similaire.

Dans un contexte où la gestion des données est un facteur de compétitivité, les acteurs industriels et européens doivent renforcer leurs collaborations avec les startups blockchain.

Toutes les industries (agroalimentaire, luxe, pharmacie, logistique, industrie lourde...) peuvent concrètement tirer parti de cette technologie qui promet de rendre les chaînes logistiques plus efficaces.

Quelles initiatives en France & en Europe ?

Dans tous les secteurs, des initiatives intéressantes fleurissent pour optimiser la gestion des chaînes d'approvisionnement et optimiser la traçabilité des produits industriels.

Par exemple, des acteurs de l'industrie aéronautique ont récemment formé une alliance pour définir une application standard de la blockchain visant à suivre, tracer et enregistrer les pièces détachées des avions. Cette alliance réunit des sociétés spécialisées comme Cathay Pacific, FLY docs, SITA, Ramco Systems, Willis Lease ou le français Bolloré Logistics. **Chaque année, l'industrie aéronautique traite 25 milliards de pièces provenant de 20 000 fournisseurs avec des enjeux de sécurité cruciaux.** Pour chaque pièce, deux volets d'information seront enregistrés et suivis : un fil numérique et un passeport numérique. Le fil fournira en temps réel les informations relatives au statut de la pièce et sa chaîne de possession, garantissant une traçabilité dans le temps. Quant au passeport numérique, il doit permettre « l'identification incontestable » d'une pièce. Il comportera pour cela différentes données nécessaires pour attester de sa propriété, comme le certificat de navigabilité. **Ici, on mesure la valeur ajoutée de la blockchain dans la sécurisation et l'authentification des pièces industrielles, avec à la clé des gains d'efficacité et de sécurité.**

Dans le domaine de l'automobile, l'association MOBI (Mobility Open Blockchain Initiative) regroupant des constructeurs automobiles (BMW, Renault, Ford et Honda...) a lancé une expérimentation autour de l'identification des véhicules en développant leur propre standard : « VID », la « première identité du véhicule blockchain ». Par exemple, BMW développe une application blockchain de suivi d'un véhicule pour lutter contre la contrefaçon. Celle-ci permettra au propriétaire du véhicule d'enregistrer les informations liées à sa voiture. Kilométrage, réparations, services supplémentaires, les différentes données concernant la vie de l'automobile sur la blockchain... Cette conservation permettra de garantir l'authenticité des données du véhicule et donc de fournir des informations utiles sur son état, notamment dans la perspective d'une revente en occasion.

Dans le domaine du luxe, le géant français LVMH développe une plateforme blockchain visant à suivre et authentifier les produits de ses marques Louis Vuitton et Christian Dior. Baptisée AURA, la solution fournira une preuve d'authenticité pour les articles de luxe et les suivra depuis leur confection jusqu'aux points de vente et sur le marché de l'occasion. Un communiqué explique que « tout au long de leur cycle, les produits de luxe ont une histoire unique à raconter (...). Lors de sa conception, chaque produit est enregistré de manière non reproductible et avec des informations sécurisées sur la blockchain ».

Notons aussi que la combinaison de la technologie blockchain avec l'IoT peut également assurer des conditions de transports spécifiques, comme le fait SKYCELL avec des conteneurs qui garantissent la température, l'humidité et la localisation des livraisons.

Les exemples d'applications blockchain pour optimiser les chaînes industrielles sont multiples : le gouvernement ainsi que l'industrie française et européenne doivent comprendre que cette technologie sert des processus industriels concrets.

Ajoutons aussi que l'interopérabilité technologique et la collaboration est vitale pour optimiser l'efficacité de la blockchain dans le domaine de l'industrie. Les acteurs d'une chaîne industrielle doivent coopérer pour suivre le rythme de plus en plus exigeant et variable de la distribution mondiale en temps réel, avec toujours plus de documentation douanière, réglementaire et comptable à mettre à jour. Actuellement, ces informations sont asynchrones, peu vérifiables et fragmentées parmi les acteurs d'une chaîne. Le caractère partagé et immuable des blockchains saurait être une réponse efficace à ce problème.

La blockchain pour simplifier le système de financement du commerce international

La crise du COVID-19 nous permet de réaliser que nos chaînes de valeurs industrielles sont éclatées, réparties dans le monde entier. Le commerce contemporain est composé d'intervenants toujours plus nombreux, de complexités réglementaires et financières toujours plus grandes. Or, la blockchain saurait être une réponse à de telles complexités.

À l'échelle du commerce international, le paiement et la gestion des formalités administratives (douanes...) est crucial. La blockchain fournit des réponses concrètes pour automatiser et simplifier de tels processus.

Une supervision des flux transfrontaliers aujourd'hui génératrice de lourds coûts de transactions :

Le financement du commerce international repose sur la garantie que le vendeur d'un produit venant d'un pays A est payé par un acheteur une fois le produit réceptionné dans un pays B. **Deux problématiques apparaissent ici : celle du paiement de la transaction et celle du passage en douane.**

Pour chacune de ces questions, la confiance joue un rôle clé. Si certains partenaires financiers se font confiance grâce à une longue relation d'échanges commerciaux, un vendeur a, dans la plupart des cas, besoin de garanties. Par exemple, l'incertitude d'un exportateur commercial sur un risque de non-paiement explique la délégation du traitement de paiements à des banques ou compagnies d'assurances, qui évaluent la capacité de paiement des acheteurs, s'assurent du bon acheminement des produits et libèrent le paiement au vendeur une fois l'acheteur en possession du produit⁴.

En plus des coûts de gestions et des délais d'approvisionnements supplémentaires qu'ils provoquent, ces intermédiations ont, par le passé, entraîné des risques importants de fraude. En 2008, J.P. Morgan Chase a été escroqué de près de 700 millions de dollars avec des bons de commande fictifs et de fausses factures utilisés pour obtenir des prêts pour des expéditions de métaux fictives⁵. En 2004 Standard Chartered a perdu près de 200 millions de dollars suite à une escroquerie dans le port chinois de Qingdao⁶. Pour se couvrir, les banques produisent de très nombreux documents qui peuvent entraîner des délais de traitement particulièrement longs. Bain Consulting estime que 56 % du coût d'une lettre de crédit, pour les banques, provient de ce document long et encore souvent manuel. **A cela s'ajoute la complexité du passage en douane, où se pose la question du règlement des droits de douanes mais aussi les multiples exigences administratives**

4. Suominen Kati, Harnessing Blockchain for American Business and Prosperity 10 Use Cases, 10 Big Questions, 5 Solutions, Center for Strategic and International Studies, novembre 2018

5. <https://www.livemint.com/Industry/CXfxl1yePlwTDuokXU3c2K/Fraud-in-4-trillion-trade-finance-turns-banks-to-digital-le.html>

6. [htmlhttps://www.livemint.com/Industry/CXfxl1yePlwTDuokXU3c2K/Fraud-in-4-trillion-trade-finance-turns-banks-to-digital-le.html](https://www.livemint.com/Industry/CXfxl1yePlwTDuokXU3c2K/Fraud-in-4-trillion-trade-finance-turns-banks-to-digital-le.html)

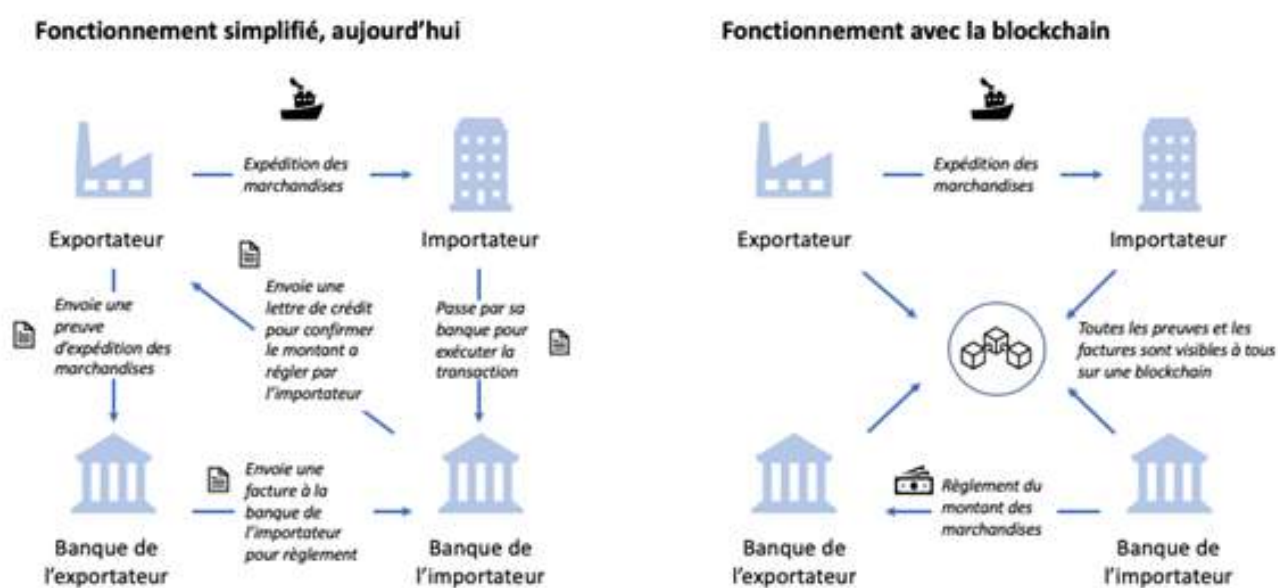
7. More than \$150 billion in revenue at risk for banks that cannot overcome technical, adoption hurdles of digital currency, Bain & Company, 15 juillet 2016

La blockchain : une technologie qui peut changer la donne dans la gestion des flux transfrontaliers

En permettant aux différentes parties d'accéder en temps réel aux mêmes données et aux mêmes documents numérisés, la blockchain met la confiance au cœur des interactions commerciales. Plus besoin de produire de multiples copies, de mêmes documents stockés sur quantité de bases de données dans diverses entités. Si un contrat intelligent est utilisé, le paiement de l'acheteur au vendeur peut être déclenché automatiquement lorsque les marchandises – étiquetées avec des capteurs reliés au contrat intelligent – parviennent à l'acheteur. À l'inverse de virements électroniques qui prennent plusieurs jours pour être pris en compte, les paiements par blockchain sont aussi transmis en quelques secondes au vendeur.

Des applications ont déjà vu le jour : Standard Chartered Bank, DBS Bank et Infocomm Development Authority of Singapore (IDA) ont, par exemple, annoncé dès 2015 avoir réalisé une « proof of concept » améliorant la sécurité en matière de facturation. Elle permet de « créer un environnement commercial plus favorable qui, à son tour, devrait encourager davantage d'activités commerciales utilisant le financement sur facture » (8). Un an plus tard, Bank of America Merrill Lynch et HSBC – en collaboration avec le consortium R3 – ont mis au point un prototype de blockchain pour « réaliser toutes les étapes nécessaires à l'octroi et au paiement d'un crédit documentaire ». Il réunit sur un même « système distribué » tous les acteurs concernés pour qu'ils puissent valider – en temps réel – l'ensemble des étapes nécessaires au versement des fonds lors de la livraison de marchandises (9). En Europe, en 2017, plusieurs banques telles que Deutsche Bank, HSBC, KBC, Natixis, Rabobank, Société Générale, UniCredit ou Banco Santander ont développé – en partenariat avec IBM – une plate-forme de Digital Trade Chain pour « rendre le commerce transfrontalier plus facile pour les compagnies européennes grâce à la puissance de la technologie des registres distribués ».

Le Trade finance : avec et sans la blockchain



8. Standard Chartered, Press Release – We announced the world's first application of distributed ledger technology for trade finance, 17 décembre 2015

9. Sharon Wajsbrodt, Comment la blockchain bouscule le financement du commerce international, Les Echos, le 29 octobre 2016

10. Société Générale, Press Release – Le consortium Digital Trade Chain lance we.trade, annonce une joint-venture et accueille Banco Santander, 16 octobre 2017

En octobre 2017 Mastercard a lancé son propre réseau blockchain pour régler le problème de rapidité et de transparence des coûts de paiements transfrontaliers (11). En novembre 2017, Visa a à son tour initié un pilote de son service de paiement B2B, B2B Connect, permettant via la blockchain de « *favoriser les paiements directs entre établissements* », supprimant ainsi les intermédiaires traditionnels (12). Enfin, la même année, JP Morgan – en collaboration avec Royal Bank of Canada et l’Australia and New Zealand Banking Group Limited – a lancé le réseau Interbank Information Network (IIN). Exploitant la technologie blockchain, le système promet de faire « *passer de quelques semaines à quelques heures le temps passé à la résolution de retards de paiement, et fera baisser les coûts associés* » (13).

Ainsi, en éliminant les intermédiaires qui alourdissent fortement les coûts de transaction (14) et en traitant des transactions transfrontalières rapidement, la blockchain est amenée à modifier en profondeur les modèles commerciaux traditionnels du secteur financier et du commerce dans son ensemble (15).

Au-delà des flux, toute la logistique commerciale mérite une rationalisation administrative...

Comme décrit plus haut, une transaction internationale est complexe. Tous les acteurs – importateurs, exportateurs, expéditeurs, ou encore banques – doivent maintenir au sein de leurs propres bases de données de multiples documents liés à une transaction. Maersk, le spécialiste en transport maritime, a calculé qu’afin d’acheminer un produit auprès de Royal FloraHolland aux Pays-Bas, un exportateur de fleurs coupées du Kenya doit effectuer 200 communications distinctes impliquant 30 acteurs différents, des agriculteurs aux transporteurs terrestres, des courtiers en douane aux gouvernements (16). Cet exemple illustre bien en quoi la logistique, avec les quantités de données traitées et la répétitivité des saisies – encore souvent manuelles – augmentent les risques d’erreur et les coûts. D’après le *Center for Strategic and International Studies*, **ces facteurs de « tracasserie » ajoutent jusqu’à 20 % aux frais d’expédition de l’exportateur (17).**

... ce que la blockchain peut réaliser, en mettant fin à cette guerre du papier

C’est en réponse à cela que Maersk et IBM ont mis en place une plate-forme permettant aux entrepôts, transitaires, ports, douanes, exportateurs ou encore importateurs d’interagir entre eux (18). Grâce à la blockchain, chacun peut accéder à l’ensemble des documents d’une transaction, partager des données, et ce en temps réel. A cela s’ajoute un point majeur : l’impossibilité de modifier, de supprimer ou d’ajouter un élément sans le consentement de l’ensemble du réseau. Ceci garantit une réelle sécurisation du système. C’est pourquoi la plate-forme a déjà pu être utilisée pour expédier des mandarines californiennes ou des ananas de Colombie jusqu’au port de Rotterdam (19). **Cela illustre encore une fois les gains possibles via une blockchain qui rend simple et rapide des processus complexes.**

11. SLucas Mearian, Mastercard lance son propre réseau de compensation blockchain, Le Monde Informatique, 23 Octobre 2017

12. Emmanuelle Ganne, La chaîne de blocs peut-elle révolutionner le commerce international ? Organisation Mondiale du Commerce, 2019

13. Jade Grandin de l’Eprevier, JPMorgan lance un réseau interbancaire de paiements sur la blockchain, L’Agefi, 17 octobre 2017

14. Nowiński Witold, Kozma Miklós, How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models? Entrepreneurial Business and Economics Review; 19 septembre 2019

15. Jan Heinrich Beinke, Towards a Business Model Taxonomy of Startups in the Finance Sector using Blockchain, 12 décembre 2012

16. IBM, Press Release - Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain, 5 mars 2017

17. Suominen Kati, Harnessing Blockchain for American Business and Prosperity 10 Use Cases, 10 Big Questions, 5 Solutions, Center for Strategic and International Studies, novembre 2018

18. IBM, Press Release - Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain, 5 mars 2017

19. IBM, Press Release - Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain, 5 mars 2017

La blockchain : un gage d'efficacité dans le domaine de la conformité réglementaire.

La blockchain est aussi une technologie efficace pour simplifier et rationaliser les processus de conformité réglementaires qui, bien entendu, touchent toutes les industries. Par exemple, dans le domaine de l'automobile, Renault a récemment testé un projet blockchain dans la conformité des véhicules. Conçu et déployé avec de grands acteurs de la filière automobile, cet outil lui permettra d'être plus réactif et efficient, grâce au projet XCEED (eXtended Compliance End to End Distributed), qui vise à certifier la conformité des composants d'un véhicule de la conception à la production. Basé sur la technologie blockchain « Hyperledger Fabric », ce projet vise ainsi à tracer et certifier la conformité réglementaire des composants et sous-composants des véhicules. Ce projet a déjà été testé à l'usine de Douai. Renault a commenté que « conçu et déployé par de grands acteurs de la filière automobile, cet outil permet d'être plus réactif et plus efficient dans un contexte réglementaire de plus en plus exigeant ». Un nouveau règlement pour la surveillance du marché est en effet entré en vigueur le 1er septembre, il implique une multiplication des contrôles réglementaires des véhicules déjà mis sur le marché. L'ensemble de la chaîne de production doit ainsi adapter sa structure pour répondre aux autorités dans les délais réduits.

La blockchain comme outil garant d'une confiance entre producteurs et consommateurs.

Où en sont les français avec le "Made in France" ? Sont-ils prêts à augmenter leur consommation de produits français ? L'enquête menée par Opinion Way pour l'agence Insign met en évidence une évolution des mentalités après la crise sanitaire avec une augmentation de la consommation de produits français : 69% de français ayant l'habitude d'acheter de temps en temps des produits alimentaires produits en France déclarent avoir augmenté leur consommation de produits français durant le confinement. Ceux qui n'achètent jamais ou rarement des produits alimentaires fabriqués en France sont désormais 58% à estimer que le confinement les a poussés à consommer des produits locaux.

Cette nouvelle appétence pour le « made in France » est nette, mais freinée par les doutes quant à l'origine des produits et sur la transparence quant à leur provenance.

Le 13 mars 2020, Emmanuel Macron a dit que « *déléguer notre alimentation [...] à d'autres est une folie* ». Pourtant, la France importe environ 20% de son alimentation, et près d'un quart de ces importations ne respectent pas les normes sanitaires minimales françaises (20).

Ce phénomène se traduit par une défiance des français à l'égard des produits sur notre territoire. Si 81% des français considèrent que la mention de l'origine du produit est un gage de confiance, ils ont des réserves sur la définition des labels et l'origine avérée du produit. Seulement un français sur deux estime que la mention « *Fabriqué en France* » signifie que le produit est conçu et fabriqué en France. 31% ont des doutes sur le sens de cette formule. Dans leur compréhension, le produit est conçu en France mais il n'est pas pour autant fabriqué sur le territoire national.

David Chreng Messembourg, Partner au fond d'investissement blockchain *LeadBlock Partners*, ajoute que « *seulement un consommateur sur trois fait confiance aux marques alimentaires, et trois consommateurs sur quatre affirment qu'ils changeraient pour une marque qui fournirait des informations plus précises sur le produit* ». Selon une étude du *Bureau Européen des Unions de Consommateurs*, dans des pays européens comme l'Allemagne et les Pays-Bas, seulement 20% ont confiance dans les marques alimentaires. La succession des scandales alimentaires au cours des deux dernières décennies, en Europe ou aux États-Unis, a largement participé à cette défiance. Maxine Roper, co-fondatrice de *Connecting Food*, ajoute que « *Stefano Volpi (co-fondateur de Connecting Food) et moi avons pu constater que dans l'industrie agroalimentaire, ce que l'on promet aux consommateurs par le marketing est parfois très éloigné de la réalité de ce qu'il se passe dans les filières alimentaires, animales comme végétales. Notre conviction est qu'aujourd'hui, il est nécessaire de dire la vérité. Et à l'ère du digital, les moyens existent pour passer d'un marketing de promesse à un marketing de la preuve* ».

Cette exigence explique la création de l'entreprise *Connecting Food* en 2016 : « *nous voulons permettre aux industriels d'apporter des preuves concrètes du respect de leurs engagements. Une preuve, ce n'est ni une image de fermier sur un paquet ni une étiquette de couleur verte. Une preuve, c'est pouvoir remonter toute la filière, en toute transparence, pour savoir de quel(s) endroit(s) provien(nen)t mon produit, qui l'a fait, et sous quelles conditions* ».

20. rapport du Sénat, 2019, L. Duplomb

Or, dans un contexte où les consommateurs exigent davantage de transparence, le marché des certifications n'est actuellement pas à la hauteur de la croissance du marché alimentaire.

David Chreng Messembourg ajoute que la croissance du marché des certifications alimentaires n'arrive pas à suivre l'augmentation de la production alimentaire. « À ce jour, le marché mondial de la certification alimentaire vaut environ 10 milliards de dollars et devrait croître de + 5% par an d'ici 2025, mais cette croissance fait face à un goulot d'étranglement du côté de l'offre pour trouver des ressources humaines adéquates et qualifiées, c'est-à-dire des auditeurs alimentaires »²¹. Alors que la production alimentaire mondiale devrait augmenter de 10% + d'ici 2028, le marché de la certification alimentaire continue de faire face à des contraintes de ressources humaines. Les auditeurs physiques des aliments ne peuvent couvrir l'ensemble des productions alimentaires, ni les vérifier en temps réel. Moins de 5% des volumes de production alimentaire sont actuellement audités.

Ici, une question se pose : pourquoi les retailers et les marques ne créent-ils pas eux-mêmes une solution de certification alimentaire ? L'auditeur doit être indépendant pour être crédible auprès de l'industrie, des consommateurs et de la régulation. De plus, les industriels ne souhaiteront pas utiliser la plateforme d'un autre industriel, même s'ils ne sont pas des concurrents. Ils ne souhaiteront pas partager leurs informations.

21. <https://medium.com/leadblock-partners/will-technology-bring-back-trust-in-the-food-industry-df6a2f7c0d67>

La technologie blockchain pour retisser le lien entre les français et leurs produits

On comprend dès lors la pertinence de la technologie blockchain, qui pourrait aider les auditeurs alimentaires physiques à saisir cette opportunité de marché croissante et augmenter la couverture de moins de 5% des volumes audités d'aujourd'hui à 100% demain.

La blockchain peut améliorer la traçabilité des produits et accroître la confiance des consommateurs. Cette technologie permet la traçabilité totale des flux grâce à sa transparence. Tout est enregistré et consultable en temps-réel par les parties prenantes d'une chaîne d'approvisionnement qui partagent le registre. Il est ainsi plus facile de suivre les transactions et les entrées/sorties de marchandises. Comme l'affirme Stefano Volpi, co-fondateur de *Connecting Food*, « à l'heure où le digital pénètre chaque maillon de la chaîne alimentaire, depuis les distributeurs jusqu'aux exploitations agricoles, il existe énormément de données tout au long des filières de production. Elles ont une valeur dont même leurs propriétaires n'ont parfois pas conscience. Bien utilisées, ces données agricoles, et alimentaires, peuvent servir non seulement à rétablir la confiance des acteurs de la chaîne (relations en B2B) mais également à valoriser financièrement le produit. C'est pour cela qu'il est primordial de les enregistrer sur la blockchain, une technologie qui garantit la sécurité et l'infalsifiabilité de la donnée ».

En ce sens, le CEA et Connecting Food ont conçu ensemble LiveAudit®, le premier module d'audit digital alimentaire, capable de vérifier en temps réel la conformité des produits à leur cahier des charges. Fabrice Maumy, Directeur de la transformation digitale et du système d'information du Groupe coopératif TERRES DU SUD, affirme qu'avant la mise en place de la blockchain, « nous réalisons un exercice de traçabilité en une demie journée, parfois plus. Aujourd'hui, toutes les infos dont on a besoin sont en lecture directe dans le tableau de bord fourni par Connecting Food ».

La part croissante de la technologie blockchain dans nos filières permettrait d'accroître la confiance des consommateurs français dans un contexte de défiance, et de conforter la réputation d'excellence des produits français sur le territoire comme à l'étranger.

Les initiatives se multiplient de toute part, et Carrefour fait aussi figure de pionnier. Une douzaine de produits, poulet d'Auvergne, tomates, œufs, oranges, poularde, saumon, lait ... sont tracés du producteur au rayon grâce à la blockchain. D'autres distributeurs s'en sont emparé. En France, Auchan a utilisé la blockchain pour certifier la production de carottes bio. Casino a mis en place une première blockchain autour du miel de la gamme Casino dans un contexte de fortes importations de miels frauduleux.

Nous appelons à une alliance entre les grands distributeurs français pour converger sur une plate-forme collaborative de traçabilité alimentaire, qui constituera un atout pour relocaliser des productions et un avantage comparatif pour l'exportation. L'objectif d'appliquer la blockchain au domaine industriel a été inscrit dans la stratégie nationale blockchain : « Renforcer l'excellence et la structuration des filières industrielles françaises pour déployer des projets basés sur les technologies de registres distribués ». Mais cela n'a pas donné lieu à une véritable prise de conscience. La blockchain est trop rarement mentionnée dans les contrats de filière. Cet enjeu doit être davantage porté par le Conseil National de l'Industrie (CNI) qui anime 18 filières industrielles : Aéronautique, Industries agro-alimentaires, Automobile, Bois, Chimie et Matériaux, Eau, Ferroviaire, Industries pour la construction, Industries

électroniques, Industriels de la mer, Industries des nouveaux systèmes énergétiques, Industries et Technologies de santé, Industries de sécurité, Mode et Luxe, Nucléaire et Transformation valorisation des déchets.

Nous recommandons que la mise en place d'une blockchain soit inscrite dans les contrats stratégiques de filières passés avec le Gouvernement. La blockchain doit devenir un avantage comparatif de l'industrie française. La blockchain a un très bel avenir dans le secteur de la logistique. La sphère industrielle franco-européenne ne peut se permettre de rater le coche.

* * *

La crise du COVID-19 nous permet de réaliser plusieurs facteurs : la complexité du commerce mondial, l'étendue de la désindustrialisation française, et le doute des français quant aux produits qu'ils consomment. Les nouvelles technologies (Intelligence Artificielle, Big Data, Robotique, Blockchain...) constituent un levier pour permettre aux entreprises françaises et européennes de gagner en compétitivité, en résilience et en transparence.

Or, nous l'avons vu, la technologie Blockchain a trois valeurs ajoutées principales dans le domaine industriel : elle permet d'optimiser la gestion des chaînes d'approvisionnements industrielles, de simplifier le financement du commerce et la gestion comptable des entreprises, et de contribuer à la confiance des consommateurs français et européens qui doutent de plus en plus de la provenance de leur consommation alimentaire.

Les entreprises françaises et européennes doivent saisir cette technologie pour gagner en compétitivité, en efficacité et en résilience.

II.

La Blockchain : une opportunité pour l'Europe de la santé ?



La pandémie du Covid-19 prouve l'immense potentiel de la sphère numérique dans le secteur sanitaire. Partout dans le monde, des robots ont été utilisés pour désinfecter les hôpitaux, des algorithmes d'intelligence artificielle ont facilité la lecture de scanners pour diagnostiquer les patients, des objets connectés ont été utilisés pour les suivre jusqu'à leur domicile. En France, le nombre d'actes de télémédecine a été multiplié par 10 en quelques semaines.

Si la pandémie a révélé l'importance de la sphère numérique, elle a également mis en évidence les lacunes du système sanitaire franco-européen. Parmi celles-ci : la mauvaise gestion de stocks sanitaires et l'opacité de la gestion des données.

La première lacune, la mauvaise gestion des stocks, a dévoilé la dépendance de l'Europe vis-à-vis d'autres zones géographiques dans l'approvisionnement de matériel médical (respirateurs, masques...) et dans la confection de médicaments, ce qui soulève le besoin d'une réserve de médicaments stratégique et même de relocalisation de certains produits pharmaceutiques.

La seconde lacune, le caractère sensible et opaque des données sanitaires, a été révélé au grand jour par la crise. Un sondage révèle que près de 54% des français ont déclaré se méfier de la manière dont celles-ci sont utilisées dans la première version de l'application StopCovid, et deux français sur trois se sentent mal informés quant à l'utilisation de leurs données personnelles par les acteurs publics.

Face à ces lacunes, la sécurisation et la propriété des données sanitaires est essentielle, tandis que de nouveaux modes de collaboration entre les laboratoires de recherche émergent, avec un besoin fondamental d'un meilleur accès aux données de santé pour soutenir la recherche médicale.

De nombreux projets Européens ont vu le jour afin de créer un environnement sécurisé d'accès aux données sanitaires. Par exemple, le projet MyHealthMyData, financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 a eu pour objectif d'identifier les technologies pertinentes pour permettre aux patients d'avoir plus de contrôle sur leurs données. Par ailleurs, la crise sanitaire a poussé la communauté scientifique à repenser ses modes de collaboration. De nombreux industriels ont noué des partenariats avec des startups pour assurer la continuité des soins de nombreux patients déprogrammés pendant la pandémie. Des chercheurs ont aussi ouvert leurs bases de données dans le but d'accélérer la recherche sur les traitements contre le Covid-19.

Dans ce contexte, de nombreuses questions se posent : comment construire une souveraineté Européenne sur les données de santé pour garantir aux patients la protection de leur vie privée ? L'Europe et la France sont-elles en capacité de créer des champions de l'hébergement des données de santé pouvant concurrencer Microsoft ou Amazon ? Quels leviers activer pour créer une culture du partage des données dans la communauté médicale ?

Sans être une solution miracle, la blockchain pourrait instaurer davantage de confiance au cœur du domaine médical. L'Estonie l'utilise déjà : l'accès aux données est protégé par une blockchain permettant à chaque patient d'identifier les médecins qui peuvent les consulter. Ici, la blockchain agit comme un véritable verrou digital. Alors, pourquoi ne pas lancer une initiative équivalente en France, où le secteur sanitaire manifeste un véritable intérêt pour cette technologie.

7 professionnels de santé sur 10 espèrent que les principaux bénéfices de la blockchain s'appliqueront aux essais cliniques et aux dossiers médicaux, et 6 professionnels de santé sur 10 pensent que la blockchain les aidera à accéder à de nouveaux marchés et à de nouvelles informations fiables et sécurisées.

L'objet de ce chapitre est d'examiner comment la blockchain constitue une réponse concrète à certains défis sanitaires franco-européens qui – insistons sur ce point – sont rendus urgents par la crise du Covid-19.

22. https://www.sanofi.fr/-/media/Project/One-Sanofi-Web/Websites/Europe/SanofiFR/LabSante/Blockchain/sanofi_infographieBLOCKCHAIN_V5.pdf

- **Données sanitaires - de quoi parle-t-on ?**

Les données de santé sont définies pour la première fois dans le RGPD en ces termes : « *Les données à caractère personnel concernant la santé sont les données relatives à la santé physique ou mentale, passée, présente ou future, d'une personne physique (y compris la prestation de services de soins de santé) qui révèlent des informations sur l'état de santé de cette personne* ». Cette définition très large englobe toutes les données à partir desquelles il est possible de déduire l'état de santé d'un individu. Il ne s'agit pas uniquement des données produites dans le cadre d'une prise en charge médicale, mais également de données en dehors d'un contexte sanitaire, comme l'utilisation d'applications ou de plateformes en ligne.

Les sources de données de santé sont nombreuses et chacune d'entre elles soulève de nouveaux défis de sécurité digitale et de protection de la vie privée.

Ces sources de données peuvent être divisées en deux catégories :

- Les données issues de la recherche clinique dont la collecte, la transformation et l'exploitation est soumise à l'objet de l'étude et à son cadre strict.
- Les données de vie réelle, elles-mêmes divisibles en deux catégories :
 - Celles liées à la prise en charge des patients. Il s'agit de données médico-administratives ou cliniques recueillies dans le cadre d'un parcours de soins.
 - Les données de vie réelle générées directement par le patient lors de sa navigation en ligne, l'utilisation d'objets connectés ou d'applications.

- **Des données sanitaires de plus en plus convoitées et menacées :**

Certes, la digitalisation progressive des établissements de santé a permis d'améliorer la qualité et la rapidité des soins, mais elle a aussi ouvert la porte à de nouvelles menaces, notamment sur le système d'information hospitalier. Les établissements de soins sont la cible privilégiée des hackers non seulement en raison du volume important de données de santé dont ils disposent, mais aussi des mesures de cybersécurité médiocres mis en place dans certains hôpitaux.

Les chiffres concernant le manque de sécurisation des données de santé sont inquiétants. Début 2020, le journal américain ProPublica a identifié 187 serveurs stockant des données sensibles sans aucune protection informatique. Au total, ce sont 60 gigaoctets (Go), soit environ 26.400.000 documents qui étaient disponibles sur internet. Les chercheurs qui ont découvert cette fuite massive ont par ailleurs souligné que la France à son échelle étaient concernée par près de 5,7 Go de données, soit 1500 documents confidentiels.

Les cyberattaques visant les établissements de soins ne cessent d'augmenter. Entre mars et avril 2020, 18 ont été répertoriées dans le secteur de la santé aux États-Unis, en Espagne ou encore au Canada. Cette recrudescence est d'autant plus inquiétante que ces derniers mois, les données d'études sur les médicaments ou les vaccins contre la Covid-19 ont été piratés. Fin mai, la situation a poussé plusieurs

prix Nobel de la paix, et des dirigeants d'ONG à co-signer une tribune demandant la fin des cyberattaques hospitalières et rappelant les États à leur obligation de protection des citoyens. **C'est l'intégralité de l'environnement informatique qui est parfois obsolète. Selon une étude de Deloitte, plus de la moitié des hôpitaux interrogés utilisent des mots de passe standards et seul un hôpital sur cinq affirme que leurs appareils utilisent des connexions sécurisées.** Stéphane Duguin, président du *Cyberpeace Institute*, affirme qu'il y a une attaque tous les trois jours dans les hôpitaux du monde entier : « *Si des groupes armés entraînent une fois tous les trois jours dans des hôpitaux, il est fort possible que la communauté internationale réagirait différemment...* » (23).

Les exemples de cyber-attaques sont nombreux. Le 18 septembre 2020, l'Allemagne a annoncé le décès d'une patiente prise en charge dans une clinique de Düsseldorf à la suite d'une cyberattaque. Il s'agit d'une première en Europe. Le système informatique de l'établissement de soins a été la cible de hackers empêchant le corps médical d'accéder aux données des patients. Une patiente en urgence vitale devant être prise en charge à Düsseldorf a dû être transférée dans un hôpital à une trentaine de kilomètres et n'a pas survécu à ce retard de prise en charge. **Ce drame, bien qu'un évènement unique pour le moment, n'est pas sans rappeler les nombreuses cyberattaques dont souffrent les hôpitaux européens.** La plus célèbre d'entre elles a eu lieu au printemps 2017 en Angleterre, lors d'une prise d'otage du système d'information de la NHS. Il est estimé aujourd'hui que cela a coûté environ £100 millions à la NHS et a entraîné l'annulation de 19.000 rendez-vous médicaux, causant de nombreux préjudices médicaux jamais chiffrés. Plus récemment, en pleine crise sanitaire, un hôpital tchèque a été pris pour cible par un logiciel malveillant bloquant le système d'information pendant plus d'une semaine. De nombreuses interventions chirurgicales ont été reportées et des patients en attente de soins ont été réorientées vers d'autres établissements.

- **La confiance brisée du secteur sanitaire :**

Lorsqu'il s'agit de leurs données personnelles, c'est l'usage qui en est fait par les géants de la tech qui inquiète les utilisateurs. En 2019, Google annonçait le rachat de Fitbit, l'un des leaders mondiaux des objets connectés pour plus de \$2 milliards (24). Une vingtaine d'ONG internationales, dont le *Bureau Européen des Unions de Consommateurs (BEUC)*, ont exprimé leurs inquiétudes sur ce rachat. Bien que le géant américain ait promis de donner aux utilisateurs un maitrise de leurs données, les doutes persistent, tandis que la fin de certains partenariats historiques illustre que la confiance s'étirole progressivement. C'est notamment le cas de l'hébergement du *Health Data Hub*, la plateforme nationale pour les données de santé des Français. Si, initialement, Microsoft a été choisi pour héberger cette plateforme, la séparation a été actée par l'arrêt du gouvernement du 10 octobre 2020. Le texte interdit le transfert de données à caractère personnel hors de l'Union Européenne.

Et si la méfiance est de mise à l'échelle étatique, cette problématique est aujourd'hui implantée dans les réflexions des citoyens qui ne souhaitent plus voir leurs données de santé peu sécurisées. Le débat autour de la première version de l'application StopCovid a révélé l'importance de la notion de « confiance » dans la gestion des données sanitaires.

Un sondage réalisé par Harris montre que si les Français interrogés sont partagés sur la pertinence de

23. <https://www.europe1.fr/technologies/une-cyberattaque-tous-les-3-jours-dans-les-hopitaux-il-est-temps-pour-les-etats-dagir-3970734>

24. <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/le-rachat-de-fitbit-par-google-inquiete-une-vingtaine-dong-1220624>

l'application (59 % sont plutôt favorables à la démarche, et 49 % seraient prêts à l'installer), ils sont moins nombreux à avoir confiance dans l'utilisation des données associées (54 % de « pas confiance »). Dans le cadre d'une autre enquête de la Commission Européenne, 65% des sondés affirment accepter de partager leurs données de santé à condition qu'elles soient utilisées par des professionnels de santé. L'utilisation par un organisme public de recherche ne convainc que 21% des répondants et ce taux chute en dessous de 15% lorsqu'il s'agit d'une utilisation par des acteurs du secteur privé, que ce soit pour favoriser la recherche ou à des fins commerciales.

La question de la propriété des données sanitaires s'est aussi posée dans le cadre du recours accru à la télémédecine. Dans l'incapacité de recourir à des plateformes conventionnelles de télémédecine, certains patients ont cherché à contacter leur professionnel de santé via des applications de visioconférence ou de messagerie, non conçues à cet effet. De nombreuses questions ont alors été soulevées sur la capacité de ces plateformes à respecter les réglementations sur la protection, la confidentialité et la sécurité des données.

La volonté du patient de partager ses données dépend principalement de l'identité de l'utilisateur et de l'usage qui en est fait. Or, il est difficile de savoir comment sont utilisées les données diffusées par le patient suite à une prise en charge ou du fait d'activités de sa vie quotidienne. Le besoin de transparence sur l'utilisation des données de santé est primordial.

- **La Blockchain, un maillon de sécurité supplémentaire pour mieux protéger et partager nos données sanitaires :**

La technologie blockchain a plusieurs rôles à jouer dans le cadre du secteur sanitaire :

- **D'abord, elle permet de créer des coffres forts de données de santé permettant aux patients de « cataloguer » ses données médicales dans un espace sécurisé, même si elles sont issues de sources multiples.** Une grande majorité de patients manquent de visibilité sur leurs données médicales, qui sont fragmentées à travers les bases de données des multiples établissements de santé, et difficilement accessibles et/ou exploitables. Pour des raisons de sécurité et de confidentialité (i.e. GDPR), il est également difficile pour les établissements de santé de communiquer et de collaborer efficacement sur ces données.
- **Ensuite, la blockchain permet de mieux gérer les règles d'accès des tiers aux données de santé des patients.** Le devenir de ces données, une fois collectées, est habituellement décidé par l'organisation à l'origine de leur production et conformément au cadre réglementaire. La blockchain décentralise ce pouvoir et le place entre les mains du patient. Il lui permet de décider des individus pouvant accéder à ses informations sensibles et, dans certaines situations, de définir le cadre dans lequel ces informations peuvent être utilisées. Ces nombreuses plateformes tierces se sont emparées de ce cas d'usage pour proposer aux patients des portails regroupant leurs données médicales issues de leur dossier patient informatisé ou de leurs objets connectés. En complément, les patients bénéficient d'une visibilité sur les acteurs souhaitant accéder à leurs données et peuvent donc en autoriser ou refuser l'accès en fonction de la raison de la demande.
- **La blockchain fait également entrevoir un meilleur accès aux données de santé dans le cadre de la recherche médicale.**

De nombreux sondages et études montrent que les patients sont en grande majorité favorable au partage de leurs données de santé à des fins de recherche et d'amélioration de la connaissance médicale. Ainsi, en permettant au patient de disposer de ses données de santé et de les partager à sa convenance, l'accès aux données sanitaires pour la recherche peut être facilité. Ce mécanisme, s'il est adopté à très large échelle, peut aussi permettre aux chercheurs de bénéficier de données sur des populations peu représentées dans les études et même d'augmenter le recrutement de patients pour la recherche clinique.

- Enfin, la blockchain favorise la mise en place d'études cliniques plus transparente au profit du patient. La crise sanitaire a mis en exergue un besoin accru de transparence sur la façon dont les médicaments et les vaccins sont produits et mis sur le marché. Cette demande de la part des patients a notamment poussé des laboratoires pharmaceutiques à publier leurs protocoles d'études cliniques concernant le vaccin contre le Covid-19. La blockchain peut contribuer à cet effort de transparence en garantissant l'intégrité des données issues de études cliniques. Des publications scientifiques suggèrent, depuis 2015, la mise en place d'une blockchain pour tracer de manière horodatée tous les événements sensibles ayant lieu pendant une étude clinique afin d'un faciliter le monitoring et l'audit.

La technologie blockchain peut agir sur trois leviers importants dans le domaine sanitaire : l'homogénéisation des données pour les rendre davantage exploitables, la gestion des données afin que les patients en deviennent propriétaires et puissent en définir les règles d'accès, et la recherche médicale, notamment pour lutter contre la falsification des données d'essais cliniques.

- Des initiatives blockchain qui se multiplient dans le domaine sanitaire :

La technologie blockchain, en permettant d'homogénéiser les données, de mieux gérer celles des patients et contribuer à la recherche médicale, peut instaurer davantage de confiance dans le secteur sanitaire.

Au travers de « smart contracts », les patients ont eu la possibilité de définir des droits d'accès à leurs données de santé. L'utilisation de la blockchain a ainsi permis de garantir aux patients que les droits définis soient respectés, tout en gardant une trace de tous les accès aux données.

Le rôle de la blockchain dans la protection des données personnelles a été exploité par divers projets européens. Le projet *MyHealthMyData*, financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020, a eu pour objectif d'identifier les technologies pertinentes pour permettre aux patients d'avoir plus de contrôle sur leurs données. La plateforme, conçue et testée au cours de ce projet, a permis aux patients de donner un consentement dynamique sur l'utilisation de leurs données grâce, entre autres, à la blockchain.

Plus récemment, l'Innovative Medicines Initiative a lancé, en partenariat avec la Fédération Européenne des Associations et Industries Pharmaceutiques (EFPIA) le projet *PharmaLedger*, financé à hauteur de €22 millions pour identifier les cas d'usage de la blockchain en santé. L'objectif est de livrer une plateforme blockchain open source utilisable dans le cadre d'études cliniques, de la supply chain ou de la gestion de données de santé. *PharmaLedger* étudie l'usage de la blockchain pour connecter des patients à des études cliniques.

Par ailleurs, PharmaLedger annonce que « *le projet travaillera également sur un cas d'utilisation qui renforcera l'appropriation par les patients de leurs données, leur donnant un meilleur contrôle sur qui peut accéder à leurs données de santé et quand, en vue de permettre la mise en œuvre d'une place de marché de données de santé.* »

Des projets comme IBM Watson Health ont aussi récemment été pensés pour créer un véritable passeport santé sur la technologie blockchain, avec l'objectif de permettre aux utilisateurs de stocker, gérer et partager des carnets de santé numérique en toute sécurité. La technologie qu'utilise IBM Blockchain est pensée pour que les données les plus sensibles ne soient accessibles que par des appareils personnels.

Permettre au patient de gérer ses données de santé présente plusieurs avantages. Cela peut réduire le nombre d'examens d'imagerie ou de biologie redondants entraînant ainsi une diminution du coût global de la prise en charge, et aux patients de récupérer les données issues d'une étude clinique pour les revaloriser pour leurs parcours de soins. De nombreuses sociétés travaillent aujourd'hui sur la création de coffres forts de données de santé sécurisés et gérés par les patients. Il s'agit de plateformes rassemblant les données des patients issues de sources diverses et leur permettant d'en favoriser l'usage secondaire en les partageant avec des tiers de confiance. Cette pratique devient de plus en plus facile, notamment grâce à la mise en place de standards d'interopérabilité européens qui permettent d'agréger plusieurs sources de données ou l'utilisation massive des APIs pour connecter diverses applications entre elles.

Ajoutons qu'aujourd'hui, une grande majorité des patients manquent de visibilité sur leurs données médicales qui sont fragmentées à travers les bases de données de multiples établissements de santé, et difficilement accessibles et/ou exploitables. Pour des mesures de sécurité et de confidentialité (i.e. GDPR), il est également difficile pour les établissements de santé de communiquer et de collaborer efficacement sur ces données.

Quel rôle la blockchain peut-elle jouer dans ce processus ? Tout d'abord un rôle de catalyste afin d'homogénéiser, standardiser et cartographier ces gigantesques volumes de données médicales. Ensuite, cette technologie permet aux patients de mieux gérer les règles d'accès à leurs données de santé. Le sort de ces données, une fois collectées, est habituellement décidé par l'organisation à l'origine de leur production et conformément au cadre réglementaire. La blockchain décentralise ce pouvoir et le place entre les mains du patient. Ainsi, les données de santé peuvent devenir la propriété des utilisateurs qui peuvent ainsi en définir les règles d'accès. Soulignons également la nécessité que des tiers de confiance soient en charge du développement de ces outils technologiques afin d'en garantir l'indépendance et l'intégrité. L'une des principales barrières au 'scaling' de ces solutions digitales est la complexité et la spécificité des systèmes de santé des différents pays (incluant les membres de l'UE).

L'Estonie fournit un exemple concret d'implémentation d'un tel système à l'échelle d'un pays dont la France doit pleinement s'inspirer. Aujourd'hui, 99% des services de l'État, y compris les impôts, le vote ou la santé, sont en ligne.

Le système estonien est construit autour de 4 piliers :

- Un identifiant unique pour l'ensemble de la population et pour tous les services de l'État. Cela permet de consolider plus facilement les informations appartenant à la même personne, de réduire les dépenses inutiles et d'améliorer l'efficacité des soins.
- La X-Road, épine dorsale des services en ligne estoniens. Il s'agit d'une plateforme qui permet des échanges de données en ligne entre plus de 1300 systèmes d'information, y compris ceux du secteur de la santé. C'est une véritable autoroute de l'information qui fluidifie les échanges entre tous les organismes de l'État.
- La blockchain KSI, utilisée depuis 2012 en Estonie, pour assurer l'intégrité des données dans plusieurs registres d'État. Cette blockchain permet également aux citoyens Estoniens de tracer l'identité des individus souhaitant accéder à leurs données personnelles, et notamment à leurs données de santé.
- Les standards sont la clé de voute du système Estonien. Ils permettent aux différents systèmes de l'État et donc aux différentes sources de données d'être interopérables. L'efficacité d'une technologie comme la blockchain, qui a pour vocation d'apporter de la visibilité et de l'intégrité aux données, dépend en grande partie de la capacité des organisations à utiliser des formats communs pour stocker et partager leurs données. Il devient alors impératif pour les institutions françaises ou européennes d'axer leur travail sur la détermination de standards d'interopérabilité communs pour accélérer l'adoption de technologies comme la blockchain et favoriser le partage de données médicales.

En Estonie, tous les aspects du système d'information de la santé sont gérés par la Estonian eHealth Foundation, responsable des bases de données et des systèmes d'échange de données. L'élément central de ce système est le dossier patient informatisé qui lui permet de décider des données qu'il souhaite partager avec son équipe médicale et de suivre l'identité de ceux qui accèdent à ses informations.

* * *

La pandémie révèle le caractère crucial de la sphère numérique dans le système sanitaire, mais elle met également en évidence les lacunes du système sanitaire franco-européen concernant l'opacité de la gestion des données. La blockchain peut permettre aux citoyens de devenir les gardiens numériques de leurs données de santé, de décider librement à qui les partager en toute confidentialité, et de faire émerger de nouveaux modes de collaboration entre les laboratoires de recherche.

Dans un contexte où la crise du Covid-19 a mis en avant une rupture de confiance entre les français et le système sanitaire, la technologie blockchain a très probablement un rôle important à jouer pour rétablir une partie de cette confiance perdue.

III.

La Blockchain : le socle d'un "*internet de l'énergie*" au service de la transition énergétique ?



Nous vivons actuellement une accélération de la Transition Énergétique et un bouleversement du secteur de l'énergie traditionnel. En 2010, 20% de l'électricité produite en Europe l'était par des énergies renouvelables ; en 2030 ce sera entre 40% et 50% (25). En 2021, pour la première fois de l'histoire, les dépenses d'investissement consacrées aux énergies renouvelables seront plus élevées que celles consacrées au gaz et au pétrole (26).

La Transition Énergétique transforme en profondeur le secteur de l'énergie. Contrairement aux énergies carbonées, les modes de productions d'énergies renouvelables sont volatiles et décentralisés. Les consommateurs sont amenés à ne plus être de simples consommateurs, mais aussi des producteurs d'énergies.

Dès lors, de nouveaux enjeux émergent, tels que la stabilité du réseau face au caractère intermittent des sources d'énergies, et le nécessaire équilibre entre une offre et une demande fluctuante afin de réaffecter les surplus inattendus de productions d'énergies renouvelables là où les déficits se créent à une échelle plus ou moins étendue.

En septembre 2018, le World Economic Forum a publié le rapport « Blockchain for a better planet » expliquant comment la blockchain peut contribuer aux objectifs de transition énergétique et de réduction des émissions de CO2. Ce rapport suggère un grand nombre d'usages possibles: les propriétés mêmes de la blockchain, en tant que registre distribué, font écho au phénomène de décentralisation de la production d'énergies renouvelables.

La technologie blockchain, en digitalisant les émissions d'énergies renouvelables, peut adapter le secteur de l'énergie aux transformations actuelles en convergence avec d'autres technologies comme les Objets Connectés et l'Intelligence Artificielle.

Les possibilités offertes par la blockchain dans le secteur de l'énergie sont immenses. En tant que technologie décentralisée, la blockchain peut renseigner en temps réel la quantité d'énergie produite par un panneau solaire et mettre en place des transactions intelligentes et automatisées entre déficitaires et excédentaires en énergies renouvelables. Cette technologie permettrait d'équilibrer le niveau d'offre et de demande d'électricité sans organe de contrôle central, en convergence avec d'autres technologies.

La blockchain est également pertinente dans le cadre des émissions de CO2. Cette technologie permet la vérification en temps réel de la provenance et du type d'énergie de façon incorruptible, comme la tenue à jour de l'historique de possession de chaque certificat d'énergies renouvelables. Or, la traçabilité et l'allocation des émissions de CO2 est un prérequis essentiel pour l'action des États et des entreprises pour réduire leur empreinte carbone. La blockchain peut ainsi renouveler en profondeur les pratiques de certification ainsi que la gestion des échanges de quotas d'émissions.

La blockchain est une technologie phare pour le futur des énergies renouvelables et la Transition Énergétique ; son utilisation est une opportunité d'allier décarbonisation, décentralisation et numérisation. Son rôle est essentiel en vue de l'objectif climatique de 1,5° fixé à la Conférence de Paris.

25. IRENA et commission européenne (2018), "Renewable Energy Prospects for the European Union", février 2018

26. Financial Times (2020), "The Slow Death of Big Oil", Financial Times, 17 septembre 2020, Londres

27. World Economic Forum (2018). Building Block(chain)s for a Better Planet, World Economic Forum, septembre 2018, Genève

28. <https://www.lemondedelenergie.com/blockchain-energie/2019/03/19/>

L'objet de ce chapitre est double :

- En premier lieu, démontrer que la blockchain est capable de poser les fondements d'un véritable « *Internet de l'énergie* » européen pour accompagner les nouvelles exigences des énergies renouvelables.
- Ensuite, illustrer que cette technologie peut comptabiliser les émissions de CO2 ou d'énergies renouvelables, ce qui constitue un véritable levier d'action pour les négociations entre États et entreprises.

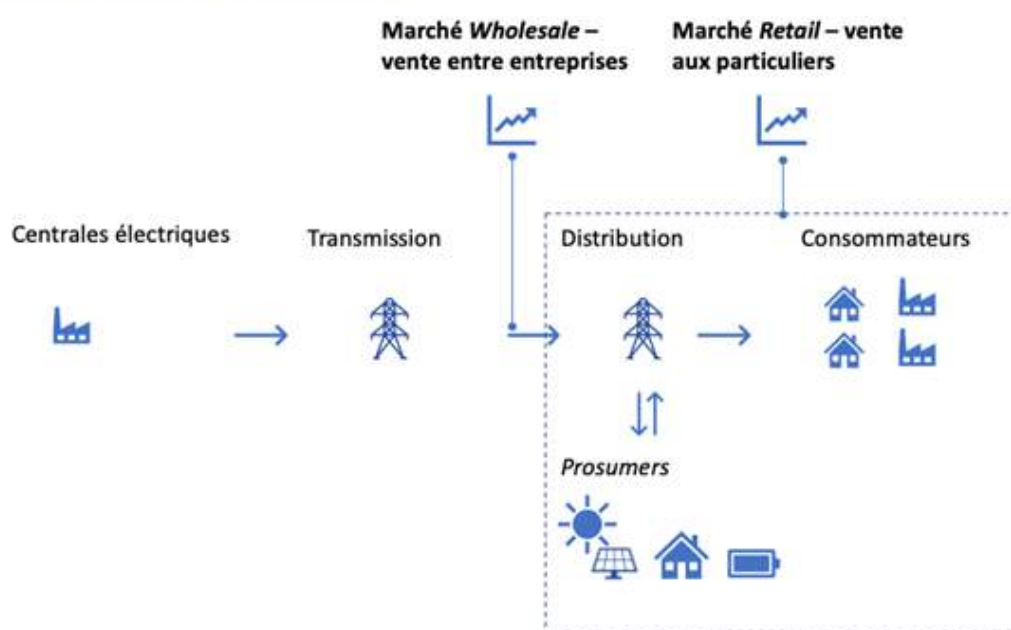
Les nouveaux défis du secteur de l'énergie à l'heure des énergies renouvelables

En Europe, le secteur de l'électricité a débuté sa mutation dès les années 1990, avec la libéralisation des réseaux électriques qui a mis fin aux monopoles d'État, comme l'illustrent les deux schémas ci-dessous :

Organisation « historique » des réseaux



Organisation nouvelle des marchés d'énergie



On constate plusieurs changements, comme l'ouverture à de nouveaux producteurs d'électricité qui peuvent désormais venir concurrencer les anciens monopoles nationaux. La nouvelle réglementation des réseaux électriques a introduit l'existence de deux marchés de l'énergie :

- le **marché wholesale**, où producteurs et revendeurs échangent des gros volumes d'électricité entre eux.
- le **marché retail**, où les consommateurs finaux achètent l'électricité.

À ce changement profond des réglementations s'ajoute une deuxième tendance : l'explosion de la part des énergies renouvelables en Europe.

Une première caractéristique des énergies renouvelables est leur décentralisation²⁹ (surtout pour l'énergie solaire) avec une production de plus en plus proche du consommateur final. La généralisation des panneaux solaires à domicile a permis l'émergence des prosumers (littéralement « consomm'acteurs »), à la fois producteurs et consommateurs d'électricité. L'apparition de ce type d'acteurs ouvre des perspectives intéressantes, comme la revente de leur surplus d'électricité au réseau ou encore les échanges pair-à-pair.

La part croissante des énergies renouvelables dans le mix énergétique apporte une deuxième problématique : celle de la volatilité, puisque ni le solaire ni l'éolien ne fonctionnent en continu, leur production ne sont pas toujours en mesure de s'adapter à la demande. Dès lors, on comprend que la part croissante des énergies renouvelables, intermittentes, rend la gestion et l'exploitation des systèmes des réseaux électriques très compliquées. Notons aussi que la structure actuelle du marché de l'énergie et de l'électricité exclut pratiquement toute participation aux marchés de la part des petits acteurs, tandis que l'incitation à la participation active des consommateurs est largement insuffisante.

On comprend alors les défis induits par ce changement. La production et la consommation d'énergie sur les réseaux d'électricité doivent être équilibrées, mais il est possible que la quantité d'électricité passant dans le réseau soit insuffisante (ou en trop grande quantité) par rapport à la demande.

La technologie blockchain peut permettre aux différents acteurs d'exécuter des transactions complexes, qui peuvent parfois impliquer des centaines de parties différentes, et ceci de manière transparente, intelligente et automatisée à travers l'exécution de « smart contracts ».

²⁹ Cuvelliez et Quisquater (2020), "Après l'internet des objets, voici l'internet de l'énergie", La Tribune, 13 janvier 2020

La blockchain : le socle d'un « Internet de l'Énergie » européen pour répondre aux défis posés par la transformation du secteur de l'énergie.

Dès 2012, l'économiste Jérémy Rifkin a mis en avant le thème, fort pertinent, de « l'Internet de l'énergie » en insistant sur la centralité du partage de données³⁰ comme élément essentiel du fonctionnement d'un réseau électrique décentralisé et décarboné. L'Internet de l'énergie correspond à la convergence du numérique et de l'énergie. Toutes les données-énergies, qu'elles proviennent des producteurs, fournisseurs, transporteurs, distributeurs, services... deviennent aisément disponibles par l'ensemble des acteurs. L'Internet de l'énergie repense et réorganise le secteur de l'énergie pour aboutir à un modèle d'énergie décentralisé, partagé et durable. Dans ce système, qui n'existe pas encore véritablement aujourd'hui, chaque consommateur devient producteur pour ses propres besoins, mais aussi fournisseur pour échanger ou vendre aux autres son surplus.

Cet « Internet de l'énergie » est un réseau de dispositifs intelligents et connectés, de flux d'informations et de flux physiques, de big data, d'informatique sur le cloud et l'intelligence artificielle qui facilite l'interconnexion et le couplage énergétique à partir de sources multiples. Selon l'entreprise Gartner, il repose sur 4 piliers³¹ :

- **La décarbonisation**, avec la multiplication des petites centrales de production et leur interconnection croissante pour remplacer les grosses unités de production d'énergie centralisés.
- **La digitalisation**, avec les smart grids qui s'opposent aux réseaux centralisés, qui ne permettent de faire circuler l'énergie que dans un sens, alors que les smart grids permettent à chaque acteur d'ajuster en temps réel la production à la consommation, de redistribuer les surplus, d'interconnecter les réseaux (immeubles, quartiers, villes, départements, réseau national...).
- **La décentralisation**, avec la multiplication de réseaux de productions à toutes les échelles d'un territoire.
- **La démocratisation**, lié à un changement de rôle de consommateur, qui devient acteurs et producteur du réseau. Il souhaite non seulement contrôler sa consommation, mais également investir, produire, se connecter à un réseau, revendre son surplus de production ou ses engagements de consommation.

Lorsque Robert Meltcafe et Jeremy Rifkin avaient théorisé l'Internet de l'Énergie, dès 2010, les technologies sous-jacentes – Intelligence Artificielle, Blockchain, IoT... – n'étaient pas prêtes. C'est désormais le cas. Ce thème doit revenir au centre des préoccupations de la sphère publique et privée pour accélérer la Transition Énergétique au niveau européen.

Le socle de cette révolution de l'Internet de l'énergie est l'échange de données. Il convient de connaître les données précises de production et de consommation, ainsi que leur structure (qui consomme ? Combien ? Quand ?). Aujourd'hui, ces données sont hétérogènes, résident de nos structures en silos, selon les acteurs concernés. Il est donc très difficile de les faire communiquer entre elles. **Or, avoir une plateforme unique, décentralisée, qui gère les données et permet une interaction en temps-réel, est**

30. Chambon (2019), "L'internet de l'Énergie, la nouvelle révolution de l'énergie", Le Monde de l'énergie, 14 janvier 2019

31. <https://www.lemondedelenergie.com/internet-energie-revolution/2019/01/14/>

une des solutions pour adapter le secteur de l'énergie à la part croissante des énergies renouvelables. C'est un moyen incontournable d'éviter que l'énergie produite ne soit pas consommée, véritable fléau des énergies renouvelables.

La blockchain est une technologie irréversible, incorruptible, distribuée et décentralisée. En comptabilisant en temps-réel, de manière intelligente et automatisée, les émissions de productions d'énergies de chacun, cette technologie peut créer des marchés de « prosommateurs » sûrs, transparents et équitablement répartis. **Le mode de fonctionnement de la blockchain, en tant que registre décentralisé indépendant de tout intermédiaire centralisé, favorise les échanges entre particuliers (les fameux Peer-to-Peer).** Elle promet d'automatiser les transactions d'énergie, d'identifier en temps-réel les surplus énergétiques et de les allouer là où des déficits existent. Comme l'affirme Claire Balva, CEO de Blockchain Partner, la blockchain peut créer des « marketplace pair-à-pair et donc d'optimiser les transferts d'énergie en fonction de l'offre et de la demande ». En ce sens, elle permet d'adresser les problèmes liés à l'instabilité des énergies renouvelables.

Désormais, les solutions blockchain pour animer des « microgrids » sont légion.

En avril 2016, dans le quartier de Brooklyn, à New York, la start-up LO3 Energy, a lancé, en coopération avec Siemens, la *Transactive Energy Grid*, première plateforme P2P pour les énergies renouvelables, en s'appuyant sur une solution blockchain (32). LO3 Energy commercialise Exergy, une blockchain « permissionnée » (33) facilitant les échanges d'électricité entre particuliers, et en utilisant les réseaux de transmission existants. LO3 commercialise désormais 10 projets à travers le monde. On pourra aussi citer d'autres projets en cours, comme la start-up PowerLedger qui a lancé en Australie un projet pilote qui connecte les résidents de la *Yolk Property Development* dans l'Ouest du pays.

En Europe, les initiatives se multiplient. TenneT, un des opérateurs du réseau haute tension en Allemagne et au Pays-Bas, s'intéresse aussi aux enjeux de stabilité des réseaux en y associant batteries et blockchain. Un projet pilote de logiciel permet de détecter quand le réseau principal manque d'électricité et de l'alimenter en envoyant l'ordre de vider les batteries connectées au système. Ces transactions sont enregistrées sur une blockchain afin de les sécuriser (34). Au Royaume-Uni, l'entreprise Elektron a pour projet de mettre en place sa propre plateforme blockchain de trading d'électricité, permettant de rémunérer les particuliers en fonction de l'ajustement de leur consommation personnelle et de mieux répartir le flux sur les réseaux de transmission et de distribution(35).

La Commission européenne elle-même s'est saisie de la question des microgrids (36) qu'elle voit comme un instrument d'avenir, notamment dans les pays les moins avancés (37). Les autorités européennes ont en effet déjà manifesté leur intérêt pour des projets de microgrids dans le cadre du programme Intelligent Energy Europe qui a conduit des expérimentations au Sénégal entre 2006 et 2007 (38). Le sujet devrait être encore élargi dans le cadre du projet Horizon 2020 (39).

32. PwC (2016). Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers? PwC, 2016, Düsseldorf

33. Une blockchain "permissionnée", ou permissioned blockchain pour reprendre la terminologie anglaise d'origine, est une blockchain qui nécessite une permission pour pouvoir y participer, contrairement au blockchain « permissionless » ouvertes à tout utilisateur, comme le Bitcoin

34. Suominen, K. Chatzky, A., Reinsch, W., and Robison, J. (2018). Harnessing Blockchain for American Business and Prosperity. Center for Strategic and International Studies, 2018

35. Capgemini (2018). World Energy Markets Observatory, Capgemini, novembre 2018

36. A noter qu'ici par microgrid nous entendons surtout une définition plus étroite, qui est celui d'une « communauté d'énergie » entre particuliers.

37. <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/microgrids>

38. Intelligent Energy Europe, Microgrids : Promotion of microgrids and renewable energy sources for electrification in developing countries, Union Européenne, https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/microgrids_final_report.pdf

39. UCommission Européenne, Horizon 2020 : Work Program 2018-2020, Union Européenne, 2018, https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-energy_en.pdf

Ces différentes initiatives, aux États-Unis comme en Europe, illustrent que la blockchain peut accélérer la Transition Énergétique en créant un réseau énergétique adapté à l'intermittence des énergies renouvelables, et apte à répondre aux problématiques de coordination entre acteurs du secteur de l'énergie.

La transparence sur les émissions de CO2 permise par la blockchain : un élément essentiel dans les efforts de mitigation des États et des entreprises

Par la transparence et l'intégrité des transactions qu'elle permet, la blockchain est aussi promue comme un instrument de comptabilité climatique. Cette utilisation est importante au niveau public comme au niveau des entreprises sur qui pèsent directement les obligations de réduction des émissions de carbone. Cette technologie rend possible de savoir, à un moment donné, qui possède de l'énergie ou encore combien quelqu'un en a vendu. Cela donne ainsi de la transparence aux producteurs et aux distributeurs comme aux collectivités.

a. Au niveau public, la blockchain peut être un outil de comptabilité ; notamment pour les marchés des "droits à polluer"

Le premier niveau d'action dans la lutte contre le réchauffement climatique est celui des Etats. Dans les négociations climatiques inter-Etats, fixer un niveau d'émissions de CO2 acceptable est très difficile. Allouer ensuite les autorisations d'émissions entre tous les pays l'est tout autant.

Mais la question se pose également au sein même des Etats, avec les marchés d'émissions carbone. Ces « crédits carbone » existent pour les entreprises depuis le lancement du système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre dans l'Union européenne en 2005. Même s'il ne couvre encore que 45% du total des émissions de CO2 en Europe (40), son importance est amenée à augmenter dans les années à venir (41).

Dans un monde idéal, une fois fixé un plafond d'émissions à ne pas dépasser, les divers Etats de la planète devraient s'accorder sur une répartition des « droits à polluer ». Pourtant, tant sur la manière de mesurer les droits de chacun, que dans les prix d'échange de ces crédits carbone, cette question soulève des débats incessants.

Par son fonctionnement transparent et ses archives difficiles à modifier, la blockchain pourrait apporter un début de solution à ce problème. Ceci rendrait possible l'émission de crédits carbone dont l'intégrité serait vérifiable et vérifiée par un grand nombre d'ordinateurs, sans qu'aucun acteur individuel ne puisse le remettre en cause. Après l'accord sur le climat de Paris, en 2015, la fondation *Blockchain for Climate* propose d'aider les Etats à construire leurs *Internationally Transferred Mitigation Outcomes* (ITMO) – une sorte d'unité de compte d'émissions carbone, de « permis de polluer » – qui pourrait être transférable entre pays (42).

La blockchain est un gage de confiance majeure important dans un contexte où il est compliqué pour des acteurs, en l'occurrence des États, de s'accorder sur la répartition des droits à polluer.

40. Site internet de l'ETS, https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

41. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

42. Kite-Powell, J. (2018). Can Blockchain Technology Save The Environment? Forbes, 1 décembre 2018

b. Au niveau des entreprises, la blockchain est un levier pour les actions climatiques

Si la blockchain semble prometteuse pour les initiatives publiques, certaines entreprises songent également à la déployer pour améliorer leur propre bilan carbone.

D'abord elle permet de certifier la provenance de l'énergie qu'elles utilisent. La garantie d'origine par la vérification en temps réel de la provenance et du type d'énergie, de façon incorruptible, permet d'offrir une réelle traçabilité. Celle-ci répond à la demande grandissante de certains consommateurs ou entreprises qui veulent connaître l'origine de l'énergie qu'ils utilisent, afin de discriminer les énergies non-renouvelables.

Enfin, la blockchain permet de prouver la fiabilité des crédits carbone achetés. Aujourd'hui, au sein de l'Union Européenne, une partie des entreprises est obligée d'acheter des crédits carbone, bien que d'autres groupes puissent choisir de le faire aussi volontairement. Une blockchain peut alors être utilisée pour transférer des tokens – des « jetons » représentant des actifs réels – en toute confiance et de manière transparente. Parmi les initiatives sur le sujet, on peut évoquer le cas de Veridium Labs. Dans un effort collaboratif, le groupe basé à Hong Kong simplifie la manière dont les entreprises automatisent le calcul et la compensation de leur impact environnemental par la blockchain. Par l'utilisation d'une base de données transparente et incorruptible, l'entreprise propose de fournir aux entreprises des tokens représentant des actifs environnementaux, notamment les crédits carbone.

La blockchain propose également une meilleure traçabilité des certificats d'économie d'énergie (CEE). La France, à l'image d'autres pays en Europe, a mis en place un système obligeant certains acteurs (comme les fournisseurs ou distributeurs d'électricité) à réaliser un certain quota d'économies d'énergie représentées par des titres, les CEE. Ces « obligés » doivent réaliser eux-mêmes des gains de consommation pour obtenir le montant nécessaire de CEE, ou les acheter à des « non-obligés » échangeant ces titres sur un marché dédié (43). Par exemple, Engie peut encourager ses clients à utiliser un chauffe-eau moins énergivore, quand un particulier pourra générer des économies d'énergie en isolant sa maison. Si une entreprise « obligée » ne parvient pas à atteindre le quota requis, une surtaxe lui est imposée. Ce titre certifiant la réalisation d'une économie d'énergie effective est l'un des outils centraux de l'Etat pour diminuer la consommation d'énergie sur le territoire.

Cependant depuis 2005, des fraudes massives (que cela des travaux fictifs ou des réalisations bâclées) sont venues ébranler le dispositif (44). La blockchain pourrait renforcer la confiance dans ce système, grâce à la garantie de transparence sur l'historique de possession de chaque certificat et à la possibilité de vérifier rapidement chaque transaction. Cette possibilité est notamment explorée par Energy Web, une ONG dont le but est de mettre la blockchain au service de la transition énergétique. Energy Web a mis en place le système EW Origin qui, entre autres, permet de faciliter la délivrance et la traçabilité des certificats d'économie d'énergie (45).

43. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/dispositif-des-certificats-deconomies-denergie>

44. Chemel, Thomas (2019). "Comment la majorité entend mettre fin aux arnaques à la rénovation énergétique", Capital.fr, 5 juin 2019

45. IFPEN (2020), Accélération de la transition énergétique grâce à la technologie des blockchains, ifpennergiesnouvelles.fr, 11 février 2020

Blockchain et écologie : au-delà des préjugés :

- La technologie blockchain est souvent décrite comme étant très consommatrice en énergie, remettant en cause son utilisation dans la cadre de la transition énergétique. Mais qu'en est-il vraiment ?

La technologie blockchain : des protocoles énergivores mais consommateurs d'énergies renouvelables.

Il est indéniable que le mode de validation derrière la blockchain Bitcoin, appelé « Proof of Work » est très consommateur en énergie. Cependant, il est aussi bon de noter que selon l'algorithme de hachage utilisé par le protocole, et l'architecture mise en œuvre par les solutions utilisant les technologies blockchain l'impact n'est pas le même. Comme l'affirme Hugo Briand, blockchain Lead chez ekino, l'algorithme de « Proof of Work », bien qu'énergivore, n'est pas aussi néfaste que ce que l'on pourrait penser. En effet, dans sa dernière étude globale sur les crypto-monnaies, datée de septembre 2020, l'Université de Cambridge rapporte que près de 76% des mineurs - les entreprises qui sécurisent un réseau basé sur le « Proof of Work » - utilisent des énergies renouvelables pour alimenter leurs fermes de minage.

Soulignons aussi que l'impact énergétique des applications blockchain dépendra toujours de l'architecture employée, mais n'induit pas nécessairement une consommation hors normes, celle-ci étant mutualisée pour tous les utilisateurs d'un réseau.

- On assiste aussi à la transition vers des modèles moins énergivores (PoS).

Les technologies blockchain sont encore très jeunes, et de nombreuses optimisations sont en cours de développement pour permettre de réduire leur impact environnemental. À l'heure actuelle, deux grandes tendances émergent, les solutions dites de "niveau 2", qui permettent de réduire l'usage de la blockchain sous-jacente. Mais également les algorithmes de consensus différents, telle que la preuve d'enjeu « Proof-of-Stake » utilisée par le protocole Tezos et en cours de développement pour la nouvelle version d'Ethereum, qui ne dépend plus de la puissance de calcul pour sécuriser le registre des transactions et qui donc est bien moins consommateur en énergie.

Plusieurs solutions existent prouvant que la technologie blockchain est capable de générer un bilan climatique positif. Voici 4 exemples concrets :

Le coût énergétique de la blockchain : un défi à adresser

Lorsque l'on parle de la blockchain, il est difficile de ne pas évoquer sa consommation énergétique. En effet, une blockchain mobilise des milliers d'ordinateurs et de serveurs, ce qui rend ce type de système très énergivore. Pour rappel, le Bitcoin consomme autant d'énergie en une année que toute l'Irlande. Néanmoins de nombreuses solutions ont été proposées afin de prouver que la technologie est capable de générer un bilan climatique positif⁵³ :

-  1 Nouveaux protocoles de vérification moins consommateurs d'énergie (e.g. proof of stake)
-  2 Meilleure efficacité énergétique des ordinateurs
-  3 Alimentation à base d'énergie verte
-  4 Recyclage de la chaleur produite par les serveurs*

* * *

Le secteur de l'énergie traditionnel est en plein bouleversement. La technologie blockchain, en digitalisant les émissions d'énergies renouvelables, peut adapter le secteur de l'énergie aux transformations actuelles en convergence avec d'autres technologies comme les Objets Connectés et l'Intelligence Artificielle. La blockchain est une technologie phare pour le futur des énergies renouvelables qui doit être pleinement saisie par l'UE et le secteur privé européen ; son utilisation donnerait l'opportunité d'allier décarbonisation, décentralisation et numérisation.

Lorsque Robert Meltcafe et Jeremy Rifkin avaient théorisé l'Internet de l'Énergie, dès 2010, les technologies sous-jacentes – Intelligence Artificielle, Blockchain, IoT... – n'étaient pas prêtes. C'est désormais le cas. Ce thème doit revenir au centre des préoccupations pour accélérer la Transition Énergétique au niveau européen. Administrations et entreprises doivent rivaliser d'inventivité pour mettre ces nouveaux registres décentralisés au service du climat. Alors que l'Europe tente aujourd'hui de s'imposer comme le leader des énergies renouvelables, les systèmes de type blockchain peuvent représenter un outil précieux à mobiliser. Si le développement des projets du secteur de l'énergie faisant recours à la blockchain est encore limité, les entreprises du secteur la chance de se positionner en tant que pionnières de cette technologie. Pour cela, la mise en place rapide d'un plan de déploiement à grande échelle permettant le passage du Proof of Concept à l'industrialisation est indispensable tant au niveau français qu'europpéen.

IV.

La Blockchain, une technologie pour améliorer la vie citoyenne et l'action publique



La révolution numérique promet, dans les prochaines années, de transformer en profondeur les services publics et l'exercice de la citoyenneté. On observe d'ores et déjà la montée en puissance des laboratoires d'innovation publique, et d'un écosystème de startups en pleine croissance : celui des « GovTech » et des « CivicTech », qui participe à l'émergence de nouveaux services publics numériques dans divers domaines : éducation, formation professionnelle, solidarité, culture, consultation citoyenne, parcours usagers... Depuis 2012, 600 startups de la GovTech ont levé plus de 1,5 milliards d'euros en France. Le marché de la GovTech en France est estimé à environ 16 milliards d'euros en 2019 et pourrait atteindre 20 milliards d'ici 2022. Au niveau européen, il pèse plus de 22 milliards d'euros.

Si l'on en croit le Gouvernement français, la numérisation du secteur public se veut rapide. Certaines promesses sont intéressantes, comme celle de dématérialiser 100% des démarches administratives d'ici 2022. Mais aujourd'hui, les démarches du Gouvernement restent timides. Il commence tout juste à reconnaître l'intérêt de la blockchain pour améliorer les services rendus aux citoyens.

Les pouvoirs publics doivent rapidement comprendre que la blockchain est l'un des principaux outils de transformation digitale de l'action publique. L'État doit multiplier les initiatives concrètes pour simplifier le fonctionnement de l'administration publique et la relation citoyenne à celle-ci.

À l'heure où l'action publique est en quête d'un nouveau souffle, la blockchain peut accélérer la numérisation des services publics et augmenter la confiance citoyenne. Cette nouvelle technologie affiche des vertus très intéressantes : elle permet de transférer des données sans organe central de contrôle. Les transactions sont sécurisées grâce à la cryptographie, et les informations stockées sont immuables : une fois validées et acceptées, elles ne peuvent plus être effacées, ce qui est très utile pour la notarisation d'un document (diplôme, titre foncier, document officiel...). Autre aspect essentiel : les transactions ne peuvent être répliquées : on peut s'assurer que Jean ne vote pas deux fois, par exemple, tandis que des « contrats intelligents » encodés dans une blockchain laissent entrevoir l'automatisation des processus administratifs.

Ces propriétés sont très prometteuses pour l'action publique. Ce chapitre explique que la blockchain répond à trois enjeux absolument essentiels à la vie démocratique : l'e-administration, le vote numérique, et la lutte contre les fake news.

Construire l'administration numérique de demain grâce à la technologie blockchain

Le « grand débat » national organisé en 2019 a révélé les attentes fortes de très nombreux français vis-à-vis des services publics que l'on peut résumer en trois mots : simplicité, rapidité et proximité. Le coût de la « sur-administration française » était évalué à 60 milliards d'euros en 2007 et à 84 milliards en 2018 (chiffres Hugo). Sous le quinquennat de François Hollande, des démarches significatives avaient été entamées pour réduire ce coût. En 2013, 273 mesures avaient été prises pour réduire la « *paperassière* », pour une économie totale de 3,3 milliards d'euros. Le gouvernement a poursuivi cet effort, annonçant en 2018 la volonté de moderniser et numériser le travail des agents publics, prévoyant ainsi d'atteindre les 4,5 milliards d'euros d'économies d'ici à 2 ans.

Les administrations publiques doivent accélérer leurs initiatives digitales pour simplifier leurs fonctionnements et leurs relations aux citoyens. Selon le député Modem, Philippe Latombe, la technologie blockchain permettrait de « *gagner en temps et efficacité, pour l'usager comme pour les services* ».

- L'identité numérique décentralisée : le socle d'une stratégie publique ambitieuse et efficace

Le socle d'une stratégie numérique visant à simplifier la vie citoyenne est une identité numérique citoyenne sécurisée et décentralisée grâce à la blockchain. Celle-ci constitue le fondement numérique à partir duquel des services innovants devront être proposés aux citoyens français. Dans une ère numérique, les citoyens utilisent de plus en plus internet pour réaliser les tâches de leur vie quotidienne (achats de biens, de services, inscriptions scolaires...). Dès lors, pourquoi n'en serait-il pas de même pour accéder à l'ensemble des services administratifs ?

Chaque citoyen devrait disposer d'une identité numérique pour donner son consentement, signer, prouver, justifier d'actions diverses sans avoir besoin de se déplacer ou de gaspiller du papier.

Nous sommes encore loin d'un monde où l'identité numérique existe dans un contexte sécurisé, confidentiel et utilitaire. Or, les citoyens ont besoin d'un moyen simple et sécurisé, de prouver leur identité en ligne. Il existe dès aujourd'hui un projet d'identité numérique, porté par le programme France Identité Numérique. Celui-ci devrait être développé à partir du déploiement de la carte nationale d'identité électronique (CNIe), dès 2021, pour permettre d'accéder à un ensemble de services une fois l'authentification réussie.

Il serait judicieux d'inclure la technologie blockchain pour fonder une identité numérique citoyenne. Cette technologie permettrait aux citoyens de recourir à un protocole décentralisé qui leur offre un accès direct à leurs données ainsi qu'une vision globale de la façon dont elles sont partagées et réutilisées par des tiers.

Par ailleurs, un protocole blockchain pourrait être associé à la preuve de divulgation nulle de connaissance (zero knowledge proof), qui consiste en un protocole sécurisé permettant « à un utilisateur, appelé prouveur, de démontrer à un autre utilisateur, appelé vérifieur, qu'un certain fait est »

vrai, sans révéler aucune information, si ce n'est la véracité de ce fait » (46). C'est tout le sens d'une « identité numérique auto-souveraine ». L'identité auto-souveraine permet à l'utilisateur de dévoiler sélectivement certains attributs tout en choisissant les entités de certification qu'il souhaite.

Mêler la blockchain à l'identité numérique permettrait aux citoyens d'avoir une vision globale de la façon dont leurs données sont partagées et utilisées par des tiers, et leur permettrait de prouver une information sans en révéler l'ensemble.

Jean-Michel Mis, Député français de la Loire et Membre du Conseil national du numérique, ajoute : *"en tant que co-rapporteur de la mission d'information sur l'identité numérique à l'Assemblée nationale, je tiens à rappeler que dans nos préconisations, nous avons notamment fait part de la nécessité de favoriser le développement d'alternatives à l'identité numérique régaliennne, comme l'identité numérique auto-souveraine, en exploitant les possibilités offertes par la blockchain."* **Le Député français explique aussi l'utilité de la blockchain dans le domaine de l'identité numérique :** *"l'utilisation de la blockchain dans le domaine de l'identité numérique pourrait être une solution plus sûre que les autres systèmes. De par la nature même de la blockchain, il serait beaucoup plus difficile de fausser une information. Elle constituerait un outil contre les fraudes. Par ailleurs, chaque utilisateur serait à même de profiter d'un contrôle plus optimal sur l'utilisation de ses informations."*

Ajoutons que l'identité décentralisée va de pair avec l'optimisation des processus d'inscriptions les plus divers. Par exemple, lorsque nous inscrivons nos enfants dans une école ou au conservatoire, de nombreux documents sont demandés : justificatifs de domiciles, relevés fiscaux, etc. Un autre système serait préférable, au sein duquel la crèche fournirait une adresse numérique à laquelle il serait possible d'envoyer des déclaratifs numériques, ainsi qu'un lien vers une blockchain où il sera facile de vérifier que les données sont authentiques et signées par l'administration fiscale. Le temps gagné serait immense, les coûts économisés aussi.

- **La blockchain pour certifier les documents et automatiser les processus administratifs**

Les administrations publiques gaspillent un temps immense à traiter des documents papiers. Selon Alain Broustail, Directeur de *Sword Blockchain* : *« les collectivités en sont de grandes consommatrices. Une inscription à la crèche, une demande pour un domicile, une amende à payer, etc... impliquent des traitements en papiers chronophages, coûteux et lourds ». Il souligne aussi que les documents papiers « perdent leur valeur formelle lorsqu'ils sont scannés, ce qui nécessite de demander des copies de ces documents, à aller les chercher en personne parfois, pour les renvoyer par courrier ». Par exemple, la France « ne sait quasiment pas générer d'actes d'état civil numérique, d'acte de naissance, de certificat de mariage, de permis de conduire... tout cela n'existe pas à l'état numérique, et nous sommes très loin de certains de nos voisins », tandis que « les tribunaux ne savent toujours pas gérer de manière efficace les preuves numériques (emails, fichiers, bases de données, etc) ».*

Dans ce contexte, la blockchain accélérerait la numérisation des documents administratifs, et des « contrats intelligents » déclencheraient automatiquement des décisions administratives. Cela simplifierait les processus tant pour l'administration que pour les citoyens.

46. Fabrice Benhamouda, « Divers modules et preuves à divulgation nulle de connaissance », Bulletin de la société informatique de France, numéro 10, avril 2017.

Les organismes publics pourraient automatiquement vérifier les informations transmises : ont-ils payé leurs impôts ? Disposent-ils de tous les documents nécessaires ? Ont-ils des problèmes avec la justice ? Si tout est correct, les citoyens pourraient bénéficier d'un processus administratif public automatisé pour obtenir le service demandé. Les citoyens n'auraient plus besoin de transférer des documents à plusieurs reprises, les formalités administratives s'en trouveraient grandement allégées. Les demandes aux services publics seraient ainsi digitalisées et simplifiées.

De plus, la fraude au document touche de nombreuses administrations, qui, face à ce phénomène, demandent de nombreux justificatifs dont elles ne vérifient que rarement l'authenticité. La technologie blockchain serait très efficace pour garantir l'authenticité des documents administratifs. Comme l'affirme Alain Broustail, Directeur de *Sword Blockchain*, « il serait bien plus simple et moins cher de faire signer l'ensemble des documents émis ou à destination des établissements publics sur une blockchain. Le principe est facile à comprendre : on calcule l'empreinte numérique d'un document, et on l'inscrit dans une blockchain – qui est un système totalement immuable. Cette inscription est horodatée, et signée par son émetteur (qui plus est par des procédés cryptographiques compatibles avec les normes eIDAS). Il suffit lorsque l'on reçoit un document de ce type de recalculer son empreinte numérique et d'aller vérifier si celle-ci a déjà été « notarisée » dans une blockchain, par qui et quand ». Les usages potentiels d'un tel système sont nombreux. Il existe de multiples types de documents numériques pour lesquels on aimerait voir des contrôles simples d'origine pouvoir être réalisés : facture, justificatifs de domiciles, actes d'état civil, diplômes, quittance de loyer, certificat d'achat, lettre de caution...

On constate cependant l'absence de normes de marchés sur les exigences fixées par l'État, et sur la transparence requise autour des documents numériques. Cette absence de normes ralentit l'adoption des pratiques des signatures électroniques et la vérification documentaire. Certains pays comme la Chine ont accepté, dès 2018, le principe légal de preuves numériques horodatées sur blockchain (et acceptables au tribunal).

Certains pays européens comme l'Estonie, la Norvège, la Suisse et les Pays-Bas ont déjà expérimenté avec succès la blockchain dans le secteur public (processus de production de titres administratifs, registre foncier, registre du commerce et des sociétés, opérations de votation, dossiers médicaux électroniques). Certains voient même dans la blockchain un système démocratique à elle toute seule tant il s'agit d'une technologie de la transparence, de la décentralisation et de la confiance. Prenons l'Estonie, ce pays où 99% des services publics sont accessibles en ligne. Dès 2001, ce pays met en place une stratégie permettant à plusieurs systèmes informatiques d'échanger des données de manière décentralisée et sécurisée. Dès 2016, l'ensemble des services publics estoniens (1.789 services administratifs), partageaient leurs données, alors que les Estoniens ont opté dès 2011 pour une blockchain qui ne repose sur aucune entité centrale, établissant un système où chaque citoyen reste propriétaire de ses données, peut savoir qui les consulte et pourquoi. Alors, pourquoi pas nous ?

- **La blockchain pour mieux tracer la dépense publique française**

Au-delà de ces sujets documentaires, la blockchain peut avoir une valeur-ajoutée concrète dans le cadre des dépenses publiques. Elle permettrait un suivi optimisé des fonds alloués et une plus grande transparence dans l'allocation des dépenses publiques, tant au niveau français qu'europpéen.

Aujourd'hui, l'État français est-il en mesure de vérifier que le budget « culture », transféré au niveau des régions, collectivités, des associations... est utilisé à bon escient ? Si oui, combien de temps faut-il à nos dirigeants pour recevoir ces retours du terrain ? On imagine qu'il faut des années pour avoir une image qui ne sera qu'incomplète, alors qu'une blockchain permettrait d'en avoir une vision exhaustive et en temps réel.

C'est donc une opportunité technologique intéressante qui s'offre aux administrations, en particulier dans le contexte de déficit et d'endettement public de l'État français. Concernant la programmation pluriannuelle des finances publiques, la blockchain permettrait un suivi plus exact de l'évolution des dépenses et des recettes des administrations publiques. On imagine également que la traçabilité des dépenses publiques dans le cadre du programme de stabilité européen pourrait également être renforcée. La blockchain pourrait aider à créer un réseau d'information rapide et précis sur les dépenses publiques des administrations publiques centrales, territoriales et de sécurité sociale. Par exemple, depuis plusieurs années, une décorrélation a été constatée entre les objectifs du programme de stabilité européen et la réalité des exercices financiers annuels. La blockchain permettrait à moyen et long terme de donner des objectifs financiers nationaux et européens plus réalistes, et de les rectifier en cours d'exercice de façon plus précise qu'aujourd'hui.

Ajoutons aussi que la technologie blockchain pourrait permettre une vérification automatique des autorisations des fonctionnaires engageant des frais. Par exemple, un fonctionnaire demande l'utilisation d'un fond public et, en effectuant une transaction, un « smart contract » vérifie que ses délégations sont bien à jour dans un registre public. Le « smart contract » accepte automatiquement la demande et procède au versement des fonds.

Dans un système de dépense public relativement opaque, on comprend que cette technologie pourrait avoir une valeur ajoutée certaine. L'arrivée prochaine (2 à 4 ans) d'un « euro numérique » faciliterait grandement l'adoption de la technologie blockchain dans ce cadre.

- **Blockchain & État : quels défis à adresser ?**

La blockchain est une technologie autant révolutionnaire que complexe. Il existe trois défis principaux dans l'adoption de la blockchain dans la sphère publique.

- **Le premier défi est d'ordre idéologique.** La blockchain bouscule notre vision traditionnelle du service public, questionne la puissance publique dans son rôle, et pourrait conduire à une forme « d'ubérisation » de la sphère publique. En automatisant certaines tâches administratives, elle peut aussi redistribuer les compétences et remettre en cause des missions existantes au sein de l'administration. Se pose alors la question de la requalification et de la reconversion des agents publics concernés.
- **Le second défi est d'ordre technologique.** La blockchain demeure encore une nouvelle technologie dont les divers protocoles ont encore des progrès à faire en termes de « scalabilité » et de sécurité. Appliquer la blockchain aux services publics exige un protocole « sans » failles techniques et avec des risques de piratage proche de zéro.
- **La troisième contrainte est d'ordre réglementaire.** Comme toutes les nouvelles technologies, la blockchain nécessitera l'instauration progressive d'un nouvel environnement juridique afin de garantir sa pérennité. Diverses normes juridiques et standards techniques devront être mis en place afin de permettre son bon développement. Les pouvoirs publics doivent aussi comprendre la distinction entre la blockchain et les crypto-monnaies, qui restent entachées d'une réputation sulfureuse.

La blockchain au service de la démocratie : les questions du vote et de la participation citoyenne

Nos démocraties occidentales vivent actuellement une crise de confiance structurelle à l'égard du processus électoral et de la démocratie, renforcée par un contexte sanitaire anxiogène. En France, près de 2 Français sur 3 pensent que la démocratie fonctionne mal (57%). En Europe, sur l'ensemble des États membres de l'UE, une moyenne de 53% des citoyens pensent que la démocratie fonctionne mal dans leur pays.

Force est de constater qu'il existe un manque de proximité des institutions politiques envers les citoyens, qui sont nombreux à ne plus se sentir représentés par leurs gouvernements. Bien entendu, plusieurs facteurs sauraient répondre à cette défiance, qu'ils soient d'ordre économique, social, ou même idéologique. Mais nous considérons aussi que la révolution numérique peut constituer un moyen, parmi d'autres, de répondre à cette défiance en rapprochant les citoyens des décisions publiques et en simplifiant le rapport citoyen à l'État.

Dans ce contexte, et sans être une solution miracle, la blockchain pourrait s'avérer être un atout de taille pour l'exercice démocratique, et une réponse partielle à la crise de confiance qui touche notre système politique. Cette technologie offre aux citoyens la possibilité de participer plus directement à la décision publique et d'étendre le champ de la démocratie participative à travers la participation à des consultations citoyennes en ligne et sécurisées. Cette technologie est appelée à révolutionner le vote électronique et à optimiser la participation démocratique. Selon un sondage Harris Interactive (2015), 58% des abstentionnistes se disent prêt à voter si le vote par internet est mis en place en France (47).

Aujourd'hui, les systèmes de votes physiques et électroniques présentent des inconvénients. Les systèmes de votes traditionnels sont complexes à organiser : accueillir des millions d'électeurs, mobiliser des agents, compter les bulletins, gérer les inscriptions de listes... est un processus couteux, chronophage, fastidieux. Concernant le vote électronique via internet, celui-ci est loin d'être infallible. Si un tel dispositif peut subir des bugs, les suspicions de fraude ou de piratage se sont multipliées un peu partout dans le monde, et notamment aux États-Unis durant les élections présidentielles de 2016. Beaucoup d'avocats, de chercheurs et de membres du système académique américain estimaient que certaines machines électroniques avaient été piratées afin d'assurer la victoire du candidat Républicain. L'échec relatif des votes électroniques ne se limite pas aux États-Unis. En Norvège, 0,75% des électeurs ont pu voter à deux reprises en 2011 et 2013, provoquant l'abandon des expérimentations sur le vote électronique. Face aux ratés enregistrés, le gouvernement norvégien a préféré mettre un terme au vote à distance par internet, pour le moment. En Belgique, des bugs rencontrés dans les urnes électroniques au cours de plusieurs élections ont scellé le sort du vote électronique. De nombreuses associations de défense des droits citoyens belges estiment d'ailleurs que le vote automatisé est un danger majeur pour la démocratie.

Face à de tels risques, certains gouvernements ont purement et simplement renoncé à recourir à ce mode de votation. Les failles de sécurité qui affectent le vote électronique retardent ainsi l'avènement du vote à distance par internet, dont le développement permettrait sans doute de réduire le taux d'abstention qui atteint des niveaux records.

Dans ce contexte de doute, une des solutions est de faciliter l'accès numérique au vote à travers une solution sécurisée, transparente et anonyme. Et pour ce faire, un dispositif blockchain pourrait être la réponse pour corriger les multiples défaillances du vote électronique.

47 https://harris-interactive.fr/opinion_polls/les-francais-l-abstention-et-le-vote-par-internet/

Une tentative de fraude supposant de modifier les informations d'un bulletin de vote serait techniquement impossible en raison des propriétés même de la blockchain. Dans le cadre d'un vote sur blockchain, le citoyen pourrait disposer d'un jeton associé à une adresse électronique privée non visible assurant son anonymat. Cela aurait pour avantage d'interdire les doubles transactions, empêchant les électeurs de voter deux fois. Un autre avantage de la blockchain concerne la transparence du processus électoral. S'il est impossible de tracer un bulletin traditionnel dans une urne, un bulletin dématérialisé permettrait un suivi renforcé et de compter les votes en temps réel. Une fraude, visant à modifier les informations d'un bulletin de vote, est impossible sur une blockchain.

À l'heure actuelle, la blockchain ne constitue cependant pas la solution adaptée pour chaque citoyen, dans la mesure où des millions d'entre eux ne disposent pas d'une connexion internet. Dans ce cadre, un vote hybride, physique et digital, permettrait d'optimiser la participation citoyenne.

Des solutions digitales de concertation citoyennes fondées sur la blockchain ont déjà été développées, bien qu'elles en soient encore au stade d'expérimentation. En France, le vote via la blockchain a été expérimenté de manière très expérimentale. Les membres du projet MaVoix (collectif visant à « injecter » plus de démocratie en France) ont développé un système de vote en ligne via la blockchain Ethereum afin d'élire des potentiels candidats pour l'élection présidentielle. Le résultat a été plutôt positif, avec plus de 150 000 transactions en l'espace de trois jours. À une plus grande échelle, BELEM a développé pour le parti politique Nous Citoyens une solution de vote via la blockchain pour les élections régionales et départementales de 2016. Dans le reste de l'Europe, on a pu assister ces dernières années à des expérimentations plus ambitieuses. En 2018, la commune de Zoug en Suisse, située en pleine « crypto-valley » a utilisé le vote via blockchain pour ses élections municipales. L'expérience a été un réel succès, même si le vote ne concernait que 72 votants. En Russie à Moscou, la vote par blockchain a permis à 65 000 habitants de voter pour les élections locales. Ce test a été une telle réussite qu'un vote via blockchain est prévu pour les élections législatives de 2021.

La blockchain : l'outil adapté pour lutter contre les "Fake News" ?

À l'heure des réseaux sociaux et de la circulation instantanée des informations, les « fake news » profilèrent à grande vitesse, et la crise du Covid-19 accéléré cette tendance. L'OMS a par exemple affirmé que la pandémie a été accompagnée d'une « infodémie », une explosion d'informations, certaines crédibles et d'autres mensongères.

La question des fake news mérite de s'y atteler pour deux raisons principales. La première est que leur prolifération menace le débat public et la démocratie, et celles-ci sont d'autant plus dangereuses que le MIT (Massachusetts Institute of Technology) a démontré qu'une fake news avait 70% de chances supplémentaires d'être retweetée qu'une information vérifiée, et qu'elle se reprendrait 6 fois plus vite. **La seconde raison de s'y atteler est que les fake news peuvent avoir un impact concret sur le développement et la réputation d'une entreprise.**

Prenons l'exemple de l'entreprise Vinci. En novembre 2016, son cours de bourse du groupe Vinci dévissa de 19 % en quelques minutes. La cause ? La publication d'informations alarmantes concernant ses résultats financiers. Le faux communiqué de presse envoyé à quelques rédactions et aux principales agences comportait des erreurs évidentes pour l'humain mais pas pour la machine, en l'occurrence le chatbot programmé pour reprendre et diffuser automatiquement des news. Loin d'être la seule entreprise à faire les frais de ce type d'attaques, BlackRock et son dirigeant Larry Fink ont fait les frais d'une usurpation d'identité qui a dupé les médias de référence américains dont le Financial Times. Le laboratoire Pfizer a lui aussi fait les frais d'un faux communiqué qui a fait naître controverses et chute du cours de bourse de 2%.

« Quand plus d'une société sur cinq dans le monde a subi une dégradation de sa capitalisation boursière en raison d'un défaut de réputation, loin d'être neutre et non mesurable, la valeur immatérielle de la réputation constitue un enjeu économique et financier majeur pour les entreprises. » explique Antoun Sfeir, CEO de Epresspack. En 2019, une étude menée par le Réseau /amo (réseau d'agences spécialisées dans la communication financière du Groupe Havas) chiffrait à 35 % de la part de la réputation des groupes cotés en bourse dans leur valorisation boursière de l'année précédente.

Ces crises mettent en lumière la valeur de l'information et son corollaire, la nécessité de repenser notre modèle de confiance et de structurer de nouvelles normes de sécurité pour accompagner la communication des entreprises.

Dans un monde où la réputation est fragilisée, notamment par la «technologisation» constante de l'information et la prolifération de l'infox et les deep fakes, comment les entreprises peuvent-elles protéger et certifier leurs contenus ?

Comment la blockchain peut être le nouveau gardien de la réputation des entreprises ?

Éloignons-nous d'emblée d'une conviction : la blockchain n'est pas une solution miracle à l'ensemble des fake news. Cette technologie est davantage une solution pour les entreprises que pour les réseaux sociaux, où la blockchain ne peut bien entendu empêcher quiconque de publier des fake news.

Cela étant dit, force est de constater que la sécurité des données constitue l'un des principaux défis des entreprises. Alors que la blockchain a fait ses preuves dans le domaine des transactions financières, pourquoi ne pas l'intégrer dans le cadre de la sécurisation de la communication des entreprises ? Cette technologie rend possible la vérification de l'intégrité, de la source et de la date des communiqués de presse. Elle crée des données de titane qui ne peuvent être corrompues.

C'est l'une des convictions d'Epresspack, éditeur de newsrooms au service des relations publics des marques et des entreprises qui a signé, en septembre 2019, un partenariat avec le leader de la signature numérique embarquée Keeex. «La solution que nous avons développée permet d'authentifier, dater et protéger les communiqués de presse. C'est une réponse directe que nous apportons aux marques à l'ère des fake news et de la distorsion de l'information. Les entreprises pourront désormais protéger leur communication sans pour autant changer leurs habitudes.» explique Antoun Sfeir, CEO d'Epresspack lors de son lancement. «La technologie derrière ce projet apporte une réelle évolution. » souligne Laurent Henocque, CEO de Keeex. « Les communiqués de presse équipés de manière permanente de leurs preuves d'intégrité, d'origine, de date et d'existence sur la blockchain, est un vecteur de confiance pour les journalistes et pour les autres parties prenantes de l'entreprise. C'est également le premier outil qui permet la traçabilité des informations et d'éviter la reprise de fausses informations par des chatbots ou autres outils digitaux largement utilisés par certains médias ». Un média peut inscrire l'empreinte cryptographique d'une information ou d'un communiqué sur la blockchain, ce qui permet de certifier l'information.

Concrètement, comment cela se passe ? Les communiqués de presse sont sécurisés en un clic sur la blockchain avant diffusion par l'entreprise et ses équipes dédiées. Les journalistes, actionnaires ou autres publics peuvent en vérifier la source par la présence du logo et d'une signature attestant de l'intégrité, la **source et la date du contenu**. Pour Antoun Sfeir, «c'est une réponse technologique simple et directe apportée aux marques à l'ère des fake news et de la fragilité de l'information. Les entreprises peuvent désormais protéger leur communication sans pour autant changer leurs habitudes». **Accor, Framatome, SNCF.... La blockchain fait déjà de nombreux adeptes en matière de protection des informations. Alors pourquoi ne pas essayer cette technologie ergonomique et protectrice ?**

Des initiatives intéressantes mises en œuvre en Europe et aux États-Unis

Durant la crise du Covid-19, la plus grande agence de presse italienne, l'ANSA, a décidé d'utiliser une solution blockchain pour lutter contre la prolifération d'informations erronées sur les réseaux sociaux. Il met en place un label « ANSACheck » apposé sur les articles publiés sur les plateformes de l'ANSA. L'agence, travaillant avec 24 éditeurs de publications en Italie, a un impact important sur la traçabilité des fake news dans ce pays. Un lecteur qui consulterait un article labellisé pourrait suivre le parcours de l'information jusqu'à sa source. L'ANSA a affirmé qu'au regard de la crise sanitaire actuelle, « l'attention de tous pour les sources d'information est au plus haut. Il est donc plus important que jamais de fournir aux lecteurs une solution qui leur permette de vérifier la source d'une publication d'information ». Il est estimé que plus de 1000 publications journalistiques pourront être vérifiées et certifiées avec ce label chaque jour.

Et l'Italie n'est pas seule. En France, la plate-forme blockchain Wiztrust propose aux entreprises de certifier les informations qu'elles diffusent en les enregistrant sur une application blockchain. Les équipes de communication peuvent ainsi gérer leurs contenus et en garantir l'authenticité, tandis que les médias accèdent à des informations dont l'identité de l'émetteur est garantie. Parmi ses clients : Allianz, Bouygues, Crédit Agricole, Engie, Natixis et Renault.

Outre-Atlantique, ce n'est ni plus ni moins le New York Times qui se lance dans la blockchain. Le quotidien américain a introduit en 2019 son projet News Provenance Project pour enregistrer et partager des métadonnées sur des médias – images et vidéos en particulier – publiées par des agences de presse. L'objectif : lutter contre la prolifération des fake news.

Une solution ambitieuse pour la France et l'Europe serait de créer une plateforme blockchain commune aux principales agences de presse européennes (Thomson Reuters, AFP, DPA, ANSA, ...).

Cette initiative présenterait plusieurs avantages : d'abord, protéger la réputation des entreprises européennes contre les faux communiqués de presse et les fake news. Ensuite, créer une véritable dynamique européenne, une ligne commune en faveur de la protection et de la certification des informations sensibles.

* * *

À l'heure où l'action publique est en quête d'un nouveau souffle, la blockchain peut réinventer le rôle de l'État. Cette technologie promet d'être le socle de l'e-administration de demain, d'optimiser la participation citoyenne grâce au vote numérique, et de lutter contre les fake news à une échelle institutionnelle.

La puissance publique doit multiplier les expérimentations dans ce domaine au niveau de l'État ainsi qu'à l'échelon des collectivités territoriales avec l'appui des experts publics et privés du numérique en France. Les personnalités politiques doivent, elles aussi, montrer un intérêt accru pour ce domaine, et saisir qu'il s'agit d'une source d'économie et d'efficacité essentielle à l'heure où l'État français nécessite une vague de simplifications administratives.

Chapitre 2:



**Un euro numérique émis par la BCE
*Pour faire pleinement entrer la zone
euro dans l'économie numérique de
demain***

Sommaire

Avant propos

Comprendre les fondements d'un crypto-euro

- Qu'est-ce qu'un "stablecoin" ?
- Des "stablecoin" aux "Monnaies Digitales de Banques Centrales"
- Crypto-euro : où en sommes-nous aujourd'hui ?

Pourquoi la BCE doit rapidement mettre en place un crypto-euro ?

- Pourquoi la BCE doit émettre un crypto-euro de type "MDBC"?

Le crypto-euro : des atouts géopolitiques, économiques, financiers et juridiques :

- Un défi géopolitique : comment des projets d'ampleur mondiale doivent précipiter une action rapide de la BCE
- Les atouts financiers et économiques d'une Monnaie Digitale de Banque Centrale européenne
- Un outil efficace dans la lutte contre l'évasion fiscale et le blanchiment d'argent

Avant propos

Depuis la crise économique de 2008, la sphère financière a connu des évolutions majeures. À partir de 2009, des crypto-monnaies aux propriétés entièrement nouvelles comme le bitcoin ont émergé, et les années qui ont suivi ont vu la blockchain s'imposer comme un outil capable de révolutionner le secteur financier. Les applications s'appuyant sur cette nouvelle technologie se sont accélérées lors des deux dernières années. Un réseau social, Facebook, et un pays, la Chine, ont lancé une course mondiale aux monnaies digitales en intensifiant leurs actions « crypto-monnaies », nous laissant entrevoir – à moyen terme – une sphère financière transformée par les nouvelles technologies.

Ces initiatives ont forcé les Banques Centrales du monde entier à se réveiller alors qu'il y a encore deux ans, la plupart d'entre elles s'opposaient aux monnaies virtuelles. Elles réalisent peu à peu qu'une révolution digitale et financière est en cours et que des acteurs privés y jouent un rôle clé. Dès lors, 80% des Banques Centrales réfléchissent à mettre en place une « monnaie digitale ». Au sein des grandes instances de la zone euro, ce sujet est aussi bien présent. Des personnalités comme Christine Lagarde ou Bruno Le Maire ont manifesté à plusieurs reprises un intérêt prononcé pour ne pas rester inactif face à des projets privés et publics aux ambitions mondiales.

Dans ce second chapitre, le lecteur lira qu'un « crypto-euro » émis par la BCE doit constituer une priorité absolue pour la zone euro. Cette Monnaie Digitale de Banque Centrale (MDBC) peut adapter la zone euro à l'économie numérique de demain.

Un « crypto-euro » ne se limiterait pas à « numériser » la valeur. C'est un outil monétaire visant à adapter la zone euro à l'économie numérique de demain en rendant l'euro programmable, pair-à-pair, et traçable. En ce sens, il permettrait la réduction des coûts d'intermédiation financiers, la fluidification des paiements transfrontaliers, la mise en œuvre de politiques monétaires innovantes, l'internationalisation de l'euro et la lutte contre le blanchiment d'argent et la corruption.

L'objet de ce chapitre est d'expliquer pourquoi il est essentiel pour la zone euro de se doter rapidement d'un « crypto-euro ». Quels seraient les avantages – géopolitiques, financiers, juridiques – d'une telle initiative ?

I.

Quels sont les fondements d'un potentiel « euro numérique » ?



Pour comprendre les propriétés clés d'un potentiel crypto-euro, éloignons-nous d'une compréhension des crypto-actifs trop souvent limitée au seul bitcoin. Une crypto-monnaie n'est pas nécessairement volatile, décentralisée et hors de l'emprise d'entités centrales. Elle peut-être indexée à une devise et émise par une institution, tout en bénéficiant des attributs des technologies blockchain.

1.1 Qu'est-ce qu'un "stablecoin" ?

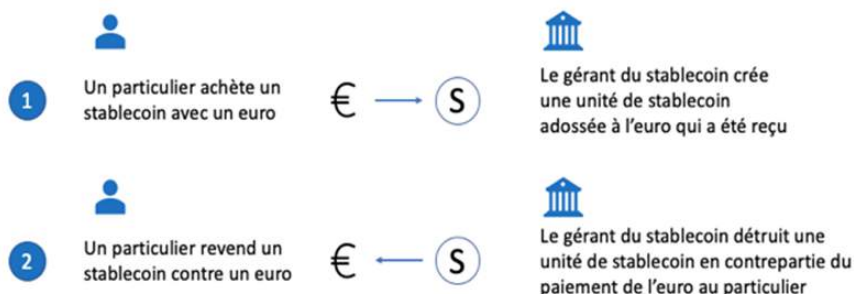
La plus populaire des crypto-monnaies, le bitcoin, fonctionne sur une blockchain publique, ouverte à tous, permettant à chacun d'en acquérir à travers un réseau entièrement décentralisé, et d'en envoyer en pair-à-pair sans intermédiaires. Cette crypto-monnaie est indépendante de gouvernements, de lobbyists et d'institutions financières. **Cependant, le bitcoin, aussi novateur et prometteur qu'il soit, n'est pas (encore) un véritable moyen de paiement.** Son cours est trop fluctuant pour répondre aux exigences fondamentales d'une monnaie, qui sont, selon la conception Aristotélicienne : la réserve de valeur, l'unité de compte et le moyen d'échange. **Il y a quelques mois, Agustin Carstens, le directeur général de la BRI (Banque des Règlements Internationaux) avait fait savoir son scepticisme profond à l'égard du Bitcoin : « si (le Bitcoin) a été conçu comme un système de paiement alternatif hors de toute intervention gouvernementale, il associe aujourd'hui les caractéristiques d'une bulle ou d'une pyramide de Ponzi (49) », avant d'ajouter que « seules les banques centrales sont les dépositaires de la confiance du public ».**

Les « stablecoin » permettent aux crypto-monnaies de devenir de véritables moyens de paiements. Ils partagent de nombreuses caractéristiques avec les crypto-monnaies, dont la blockchain, à la différence près que les stablecoins indexent leurs cours sur la valeur d'un autre actif. Un « stablecoin » peut être indexé à une monnaie fiduciaire, comme le dollar ou l'euro, tandis que d'autres stablecoins sont indexés à des matières premières.

Le principe d'un stablecoin

Le gérant du stablecoin d'engage à maintenir un taux de change fixe avec une monnaie donnée (€, \$, £...)

Imaginons un stablecoin adossé à l'euro (1€ = une unité de stablecoin)



Notons que la plupart des stablecoins sont aujourd'hui privés. C'est le cas de Tether, le premier des stablecoins en terme de capitalisation, qui a vu le jour en 2015. Son principe est simple : à chaque fois que quelqu'un dépose des dollars pour avoir des Tether (USDT), un certain nombre de Tether est émis et

49 <https://www.lesechos.fr/2018/02/la-charge-de-la-bri-contre-le-bitcoin-967251>

l'équivalent en dollars est versé dans un compte en banque. Il est ainsi possible d'échanger ce token auprès de Tether contre \$1 à tout moment.

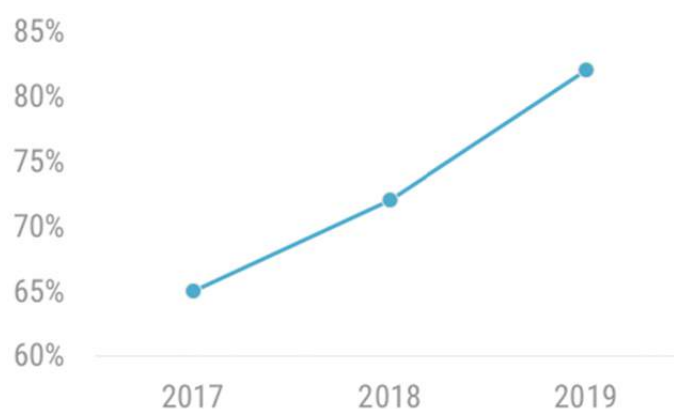
1.2 Des "stablecoin" aux "Monnaies Digitales de Banques Centrales"

Le monde des crypto-monnaies a récemment attiré l'attention des Banques Centrales. Elles sont nombreuses à considérer que le bitcoin est excessivement volatile, mais que l'infrastructure technologique qui lui permet de fonctionner, la blockchain, transformera en profondeur la finance traditionnelle. L'attrait des monnaies numériques auprès des Banques Centrales s'explique par 3 facteurs : la part croissante des moyens de paiements alternatifs aux espèces, la nécessité de contrer l'influence des crypto-monnaies privées et publiques (crypto-yuan, Libra, Bitcoin...), et le besoin de moderniser l'infrastructure technologique des systèmes monétaires. **Aux États-Unis, le Président de la Fed de Philadelphie a même affirmé qu'il était « inévitable » que la Réserve Fédérale des États-Unis commence à émettre des monnaies numériques.**

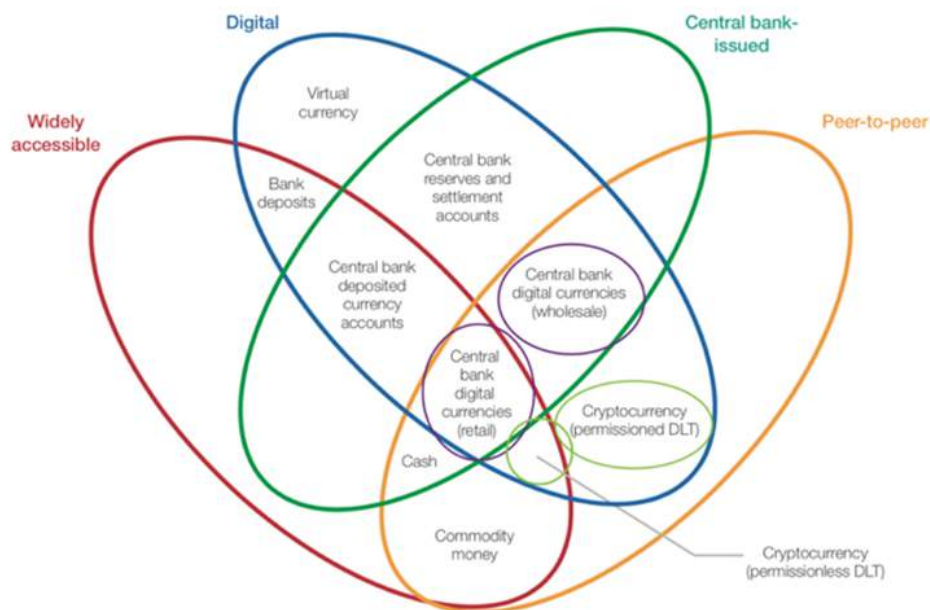
Les projets de MBDC sont en forte croissance :

Country	GDP (\$B)	Project status	Additional details
China	23,210	Launch expected in 2020	China has filed 80+ patents related to CBDCs
United States	19,490	Exploratory	Central Bank actively researching topic
France	2,856	Pilot in Q1'20	Launching "digital euro" project by end of Q1'20
Turkey	2,186	Pilot underway	Pilot expected to finish by end of 2020
Saudi Arabia ¹	1,775	Launch date TBD	Digital currency jointly issued with UAE
Thailand	1,236	Prototype	Bank-to-bank payments
Sweden	518	Exploratory	"E-Krona" pilot to study feasibility
Uruguay	78	Pilot completed	E-peso pilot from 2017 to 2018
Bahamas	12	Pilot underway	CBDC pilot to last three months

Les tests pilotes se multiplient :



Une MBDC est un actif numérique de type stablecoin exclusivement émis et détruit par une Banque Centrale. Une MBDC est émise et échangée à parité avec les autres formes de monnaie centrale (billets et réserves). « Comme dans les billets et la monnaie électronique et à la différence actuelle des réserves, une MBDC devrait pouvoir être utilisée 24/7 et en pair-à-pair ». **Le graphe ci-dessous résume synthétiquement les différents attributs des MBDC :**



Sources: Adapted from M Bech and R Garratt, "Central bank cryptocurrencies", BIS Quarterly Review, September 2017, pp 55-70; As seen in "Cryptocurrencies: looking beyond the hype", BIS Annual Economic Report 2018, p 94.

Il existe deux catégories distinctes de MDBC : les MDBC « de gros » (MDBC_G), accessibles aux institutions financières, et les MDBC « de détail » (MDBC_D), destinées au public et que les institutions financières pourraient également détenir :

- Les MDBC "de gros", exclusivement réservées aux institutions financières, seraient émises sur une Blockchain "permissionnée" à laquelle ces institutions et la banque centrale détiendraient un accès exclusif.
- Les MDBC de détail seraient accessibles à l'ensemble du public, et serviraient à lui fournir un instrument monétaire dématérialisé, sans risque de liquidité et facile d'accès.

1.3 Crypto-euro : où en sommes-nous aujourd'hui ?

Dès 2019, les prises de positions en faveur d'une Monnaie Digitale de Banque Centrale se sont multipliées. Elles se fondent sur l'idée qu'à mesure que l'économie se numérise, une monnaie digitale programmable, émise par la Banque Centrale, devient incontournable. L'enjeu est d'adapter la zone euro à l'économie numérique de demain.

En septembre 2019, le ministre français de l'Économie Bruno Le Maire a publié un communiqué commun avec le ministre allemand de l'Économie pour demander à la BCE d'accélérer sa réflexion autour d'une monnaie digitale. En Allemagne, l'Association des banques allemandes considère que les monnaies numériques sur Blockchain constituent une innovation technologique importante : « elles peuvent être connectées à ce que l'on appelle des contrats intelligents. C'est pourquoi l'industrie parle aussi de « monnaie numérique programmable » : « les Banques privées allemandes considèrent la monnaie numérique programmable comme une innovation à fort potentiel (...). Un compte programmable et un euro numérique crypté devraient être créés et son interopérabilité avec la monnaie fiduciaire assurée. Pour ce faire, il faut créer une plateforme de paiement paneuropéenne commune » (51).

51 <https://cryptonaute.fr/lobby-banques-allemandes-appelle-creation-euro-numerique/>

Selon l'association, ce système de paiement technologiquement innovant est aussi le seul moyen de résister à « la pression concurrentielle des entreprises technologiques américaines et bientôt probablement chinoises ». En termes de mise en œuvre, l'association affirme que « le secteur bancaire devrait collaborer avec les banques centrales au niveau européen pour créer un système de paiement qui corrige les lacunes existantes tout en conservant les principaux avantages des infrastructures de paiement établies ».

Au niveau européen, Christine Lagarde, dès sa première conférence en tant que Présidente de la BCE en décembre 2019, a affirmé que la Banque Centrale Européenne se devait de prendre une longueur d'avance. « Étant donné les développements que nous voyons, non pas tant dans le bitcoin que dans les projets de stablecoins... nous ferions mieux d'être à l'avant-garde, car il y a clairement une demande à laquelle nous devons répondre. »

La BCE a constitué fin 2019 un groupe de travail expert chargé d'avancer étroitement avec les Banques Centrales européennes sur le sujet. En décembre 2019, la BCE a conçu une blockchain privée basée sur Corda et testé un système impliquant des bons d'anonymat pour assurer la confidentialité des transactions en CBDC sur de petits montants. Après ces annonces, la BCE a publié le 2 octobre un rapport détaillant les bonnes raisons de lancer sa monnaie digitale en complément des billets de banque si cela devient nécessaire, et « quand il le faudra ». Ce rapport avance qu'un potentiel euro numérique est particulièrement utile dans un contexte où les citoyens abandonnent l'argent liquide (une tendance qui s'accélère dans le contexte sanitaire actuel), ou si des formes étrangères de monnaie électronique prennent le dessus (Libra de Facebook, par exemple).

Ceci illustre la détermination de la BCE d'installer une crypto-monnaie souveraine, qui a été soutenue par des récentes déclarations de sa présidente, Christine Lagarde : « Dans une économie plus numérique, nous devons également assurer la solidité et l'autonomie des systèmes de paiement européens. C'est ce à quoi l'Eurosystème œuvre activement. Nous nous intéressons également sérieusement aux avantages, risques et défis opérationnels liés à l'introduction d'un euro digital (CBDC), qui pourrait exister parallèlement aux espèces, sans les remplacer. L'euro digital pourrait constituer une alternative aux monnaies numériques (Bitcoin, Libra) privées et garantir que la monnaie souveraine reste au cœur des systèmes de paiement européens. (...). Nous devons nous tenir prêts à émettre un euro numérique si cela s'avère nécessaire »(52). Cet euro numérique serait donc un équivalent 100% numérique de l'euro, interchangeable avec la monnaie que l'on connaît déjà afin de suivre l'utilisateur dans ses usages du quotidien. La BCE est donc bien décidée de développer son euro numérique. Le 12 octobre 2020, elle a lancé une consultation publique sur les contours de la future monnaie, pour lancer ses premiers tests opérationnels d'ici à la mi-2021.

52 <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr201002~f90bfc94a8.fr.html>

II.

Pourquoi la BCE doit accélérer la mise en place d'un
« euro numérique » ?



Le lecteur peut – fort légitimement – s’interroger : à l’heure où une part importante des flux financiers en euros s’effectuent déjà électroniquement, quelle est l’utilité d’un « crypto-euro »? Comme l’affirme Jean-Marc Stenger, directeur de la Société Générale – Forge, *"les euros que nous utilisons aujourd’hui ne sont pas numériques. Nous utilisons ce qu’on appelle de la monnaie de banque commerciale"*. Lorsqu’un paiement est effectué, nous passons par le système d’information de notre banque qui va *"ensuite ajuster ses livres de compte pour transposer nos opérations"*. Un euro numérique, lui, fonctionnerait comme une pièce de monnaie : il serait vraiment à nous, sous forme numérique, et nous pourrions l’envoyer à d’autres sans aucun intermédiaires. Le directeur de Forge ajoute que cette monnaie *"fonctionnerait en soi sans qu’une banque commerciale écrive dans ses livres de compte que vous détenez un euro (...). Cela reviendrait à faire avec la monnaie ce qu’il s’est passé pour le courrier lors de l’apparition d’Internet : on envoie désormais des e-mails sans intermédiaire alors qu’auparavant, il fallait écrire une lettre et la confier à la Poste"*(53).

Un euro numérique permettrait à tous les détenteurs d’un smartphone d’en posséder véritablement, sans avoir besoin de passer par les systèmes d’informations d’une banque commerciale, chose impossible auparavant.

Ce concept – en rupture avec les paradigmes financiers traditionnels – s’appuierait sur les technologies blockchain. Simon Polrot, Président de l’ADAN, affirme que « la digitalisation complète des monnaies est un phénomène inéluctable et la probabilité que cette digitalisation ait lieu sur un support de type blockchain est de plus en plus probable ».

À la différence de l’euro actuel, sa version numérique, en s’appuyant sur la technologie blockchain, pourrait être :

- **"Pair-à-pair"**. Les transactions en crypto-euro (de « gros » ou de « détail ») gagneraient en fluidité et en vitesse en se passant d’intermédiaires prévalant dans l’euro actuel. Une « monnaie digitale de gros » permettrait aux grandes entreprises et aux institutions financières d’effectuer des transactions volumineuses à moindre coût et plus rapidement. Une « monnaie digitale de détail » permettrait à chacun de détenir des fonds directement émis par la BCE.
- **"Programmable"**. Des transactions automatisées seraient effectuées à travers des « contrats intelligents » sur Blockchain. Par exemple, le crypto-euro pourrait être inséré dans des contrats d’assurances automatisés.
- **"Traçable"**. Les transactions pourraient être enregistrées sur une Blockchain avec un niveau d’anonymat relatif, ce qui permettrait de tracer plus facilement les transactions illicites et de contribuer à la lutte contre la fraude fiscale, le blanchiment d’argent et le terrorisme.

Ces attributs technologiques ouvriraient de nouvelles possibilités pour notre monnaie commune. Simon Polrot, Président de l’ADAN, affirme que « cette digitalisation pourrait avoir des effets très significatifs, notamment en favorisant l’internationalisation de toutes les monnaies. La Chine semble avoir déjà fait le choix d’utiliser cette transformation numérique pour internationaliser davantage le yuan, alors que les États-Unis favorisent le développement d’initiatives privées. Pour l’Europe et l’euro numérique, les enjeux de compétitivité sont significatifs ». **Il ajoute que deux approches peuvent être considérées pour répondre à cette nouvelle concurrence monétaire et technologique : « la première approche est purement défensive : face à cette menace, interdire et contrôler.**

Le projet de réglementation européen sur les "e-money tokens" va en ce sens. Une seconde approche est possible, plus offensive et prenant à bras le corps ces innovations en favorisant leur développement depuis l'Europe. Si l'Europe souhaite peser dans cette "guerre des monnaies" qui s'annonce, elle ne pourra pas se contenter de se défendre. Il faudra que la BCE, les États Membres et les entreprises privées soient mobilisées pour construire des infrastructures de règlement qui pourront rivaliser avec leurs concurrents... sous risque d'une perte de souveraineté technologique et économique irréversible ».

La zone euro doit urgemment considérer une approche offensive face à des projets extérieurs qui menacent notre souveraineté technologique et économique. Le lancement d'un « euro numérique » permettrait à la zone euro de répondre à trois défis d'ordres géopolitiques, économiques et juridiques.

- **Le premier défi est d'ordre géopolitique.** L'émergence actuelle de projets équivalents d'entreprises privées (comme Libra de Facebook) et d'États (le crypto-yuan du gouvernement chinois) soulève l'urgence pour l'Europe de se doter d'un outil équivalent pour préserver la souveraineté monétaire de la BCE et l'attractivité de l'euro au niveau international.
- **Le second défi est d'ordre économique et financier.** Un euro numérique permettrait de moderniser les infrastructures financières européennes actuelles qui datent des années 70, d'abaisser significativement le coût des transactions financières et de promouvoir l'innovation économique et financière dans un contexte où les paiements alternatifs aux espèces se développent rapidement.
- **Le troisième défi est d'ordre juridique.** La mise en place d'un euro numérique peut renforcer, à l'échelle européenne, la lutte contre le blanchiment d'argent, la fraude sociale, et le terrorisme. Contrairement à une idée reçue, les valeurs monétaires inscrites sur blockchain – les crypto-monnaies – sont des outils efficaces pour tracer les origines des transactions parce qu'elles sont inscrites sur un registre public et pseudonyme.

1. Un défi géopolitique : comment des projets d'ampleur mondiale doivent précipiter une action rapide de la BCE

La BCE doit accélérer la mise en place d'un euro numérique dans un contexte où Libra est capable de devenir une banque centrale privée et où la Chine lance un crypto-yuan aux ambitions mondiales. Un euro numérique constituerait une réponse adaptée face à des projets dont l'ambition est de révolutionner les transactions financières et de modifier les équilibres géopolitiques.

Le crypto-yuan chinois : une monnaie digitale pour internationaliser le yuan qui doit accélérer la mise en place d'un euro numérique

En août 2019, la People's Bank of China (PBoC) a annoncé le lancement d'une « monnaie internet », le « DCEP » (Digital Currency Electronic Payment), centralisée par l'État chinois, entièrement indexée au renminbi et accessible via une simple application mobile. **Le projet crypto-monnaire chinois est désormais à un stade avancé de développement.** L'objectif est d'étendre la circulation de la monnaie pour qu'elle puisse être utilisée en Chine et à l'étranger d'ici 2023. Une première échéance clé sera les Jeux Olympiques de 2022 de Pékin.

Dès 2018, le Gouverneur de la Banque Centrale Chinoise avait justifié la création d'un tel projet sur la base de critères tels que la réduction des coûts liés aux transactions, la stabilisation du système financier, le suivi des flux financiers en temps réel et le renforcement de la lutte contre la fraude. **Nous aurions cependant tort de considérer ce projet comme un outil de paiement digital innovant. Son rôle est triple :**

- Numériser la valeur financière à l'échelle de la Chine à travers une simple application numérique.
- Accompagner l'internationalisation du yuan et l'extra-territorialisation commerciale du pays (à travers les routes de la soie).
- Lutter contre l'hégémonie du dollar américain en s'affranchissant d'infrastructures financières comme SWIFT.

Le crypto-yuan doit ainsi s'appréhender à l'échelle internationale. L'objectif du gouvernement n'est pas uniquement de rendre le crypto-yuan accessible à 1,3 milliards de citoyens chinois, mais de le déployer dans le commerce mondial. La Banque Centrale chinoise espère même qu'elle sera accessible aux États-Unis.

Le crypto-yuan chinois doit aussi être perçu comme un outil de lutte contre l'hégémonie du dollar américain. De nos jours, une grande partie des échanges commerciaux font intervenir le dollar contre une autre devise. Le billet vert pèse 40% des échanges mondiaux contre 2% pour le yuan, ce qui consacre la toute-puissance de l'État fédéral américain. **Pour les dirigeants chinois, le crypto-yuan est un moyen de réduire la dépendance de la Chine au dollar et de court-circuiter les sanctions économiques américaines dans un contexte de guerre commerciale féroce.** Comme l'affirme Jennifer Zhu Scott, un investisseur blockchain dans un article intitulé « Is China about to launch its own cryptocurrency ? »(54), « si la Chine utilise sa propre crypto-monnaie et l'utilise pour remplacer le dollar pour l'échanger à travers les routes de la soie, il pourrait alors défier la dominance du billet vert et offrir de nouvelles options monétaires aux pays partenaires ».

Pour la Chine, cela nécessite de s'émanciper d'infrastructures financières occidentales comme SWIFT considérées comme le bras-armé des États-Unis. Ce réseau « stocke actuellement les secrets de plus de 11 000 banques, noyauté l'ensemble des transactions internationales et peut donc débrancher n'importe quel pays du système bancaire international » (55). Les américains l'ont utilisé en 2018 – suite à la rupture de l'accord sur le nucléaire iranien – pour déconnecter l'Iran du réseau SWIFT, qui s'est alors retrouvée dans l'impossibilité physique de commercer avec d'autres nations. Comme l'affirme Bob Murray, chercheur pour le Foreign Policy Research Institute, « un yuan digital mature permettrait à la Chine de contourner toutes les sanctions occidentales et de faire du commerce sans utiliser SWIFT », pour vendre du pétrole en yuan, par exemple. « Une fois l'infrastructure fonctionnelle, n'importe quel pays pourra commercer avec la Chine de façon anonyme, sans craindre de se retrouver sous embargo bancaire » (56).

Cette expansion financière serait bien entendu progressive, mais symbolise les ambitions sur le moyen-terme d'un projet crypto-monnaire majeur qui se veut une alternative forte à la domination actuelle du dollar américain. On comprend aisément qu'il ne s'agit pas tant d'un sujet économique que de souveraineté.

54 <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/is-china-about-to-launch-its-own-cryptocurrency/>

55 <https://www.thecointribune.com/actualites/scam-alert-la-chine-teste-son-cryptoyuan/>

56 <https://www.fpri.org/article/2020/09/understanding-chinas-digital-yuan/>

Pour la Chine, ces objectifs sont des priorités à l'heure où la guerre commerciale sino-américaine bat son plein et où la recherche de nouveaux débouchés commerciaux est fondamentale. Ces ambitions doivent alerter les institutions européennes et précipiter le lancement d'un euro numérique.

La monnaie européenne ne pèse actuellement que 20% des transactions internationales et des réserves de banques centrales, et « nous payons 80% de nos importations énergétiques en monnaie américaine alors même que seulement 2% viennent des États-Unis »(57). Dans ce contexte déséquilibré, l'internationalisation de l'euro n'est pas une simple stratégie d'influence. Promouvoir son rôle international protégerait davantage la zone euro des fluctuations financières mondiales, avec des effets potentiellement bénéfiques en termes de stabilité financière et macroéconomique. La concentration des transactions en dollar génère des effets indésirables pour la stabilité financière, la profondeur de marché et le commerce mondial. Par exemple, les perturbations sur les marchés financiers américains ont des effets démultipliés sur l'économie mondiale, tandis que libeller des transactions en dollar (y compris lorsque la transaction n'implique pas les États-Unis) provoque des risques de volatilité. **L'euro, en combinant profondeur suffisante, ouverture commerciale et financière, offre une possibilité de diversification monétaire intéressante.**

Ivan de Lastours, Responsable de la blockchain chez Bpifrance, constate aussi que le marché actuel du trading de crypto-actifs est « déjà « dollarisé » via l'injection de monnaie fiat USD mais également via des stablecoins collatéralisés (USDT, USDC) ou même synthétique (DAI), ce qui implique un renforcement potentiel du dollar et une mainmise économique/réglementaire et même une éventuelle application de lois extraterritoriales américaines ». Ivan de Lastours ajoute que « les déboires de l'ICO de Telegram ou la plus récente fermeture de l'échange Bitmex sont les preuves tangibles de la volonté des autorités américaines et de la SEC de faire respecter strictement leurs réglementations ». **Un euro numérique permettrait de prouver que certaines transactions ne sont pas passées par du dollar, que cela soit sur des marchés d'échanges cryptos ou des blockchains privées. Cela exposerait certains acteurs n'ayant pas d'euro numérique à des sanctions.**

Une CBDCG, en fluidifiant les échanges inter-bancaires et les règlements internationaux, permettrait de renforcer l'attrait de l'euro auprès d'agents institutionnels ou privés, qui pourraient alors ajuster leurs comportements de facturation et d'investissements.

Si une monnaie digitale de banque centrale peut fluidifier les échanges inter-bancaires au niveau mondial, l'euro numérique doit être créé en rendant la plate-forme qui la sous-tend collaborative, c'est-à-dire interopérable avec d'autres plateformes de paiement. Un euro numérique pourrait ainsi préserver la souveraineté monétaire européenne en s'affranchissant davantage de monnaies étrangères et en s'internationalisant via une attractivité accrue auprès d'acteurs institutionnels étrangers.

Comme en Chine, la zone euro doit activer le levier de la blockchain pour créer un système de paiement indépendant d'infrastructures financières étrangères contribuant à l'internationalisation de l'euro et à la fluidification des échanges commerciaux.

57 <https://www.letemps.ch/economie/lue-veut-defier-toutepuissance-dollar>

- **Le Libra de Facebook : un projet ambitieux qui doit précipité des actions concrètes de la BCE**

Libra, le projet de Facebook, est sans précédent. Pour la première fois, une entreprise privée, Facebook, a décidé de fédérer une communauté d'entreprises, d'associations et d'investisseurs autour d'une cryptomonnaie stable, indexée à plusieurs paniers de devises : Libra, avec la création d'une fondation suisse portant le même nom. Ce projet, initialement piloté par Facebook, fut révélé le 19 juin 2019 avec un portefeuille (désormais baptisé « Novi ») permettant d'intégrer dans toutes les applications Facebook, avec le but d'être global, (environ 2,7 milliards d'utilisateurs potentiels), stable (indexé à un panier de monnaies composé du dollar, la livre sterling, l'euro, le franc suisse et le yen), et relativement décentralisé (avec une association d'une centaine d'acteurs).

Après des inquiétudes soulevées de la part de régulateurs et d'États, Facebook a annoncé, début octobre 2019, une série de changements stratégiques en annonçant une monnaie s'appuyant sur des devises numériques nationales (par exemple, un ≈USD, ≈EUR, ≈GBP, et ≈SGP) en complément du Libra « global ». Pour l'association, l'objectif est d'augmenter le nombre de Libras adossés à une devise spécifique. Un pays lançant sa propre MDBC aura l'option de l'intégrer directement sur la blockchain Libra et de la rendre interopérable avec l'ensemble des devises numérisées sur cette blockchain. Pour le Directeur Général de Libra, Bertrand Pérez, l'objectif est d'étendre « les fonctionnalités des monnaies existantes en les numérisant et non pas venir les concurrencer » (58), avant d'affirmer ne pas créer une monnaie, mais plutôt « un système de paiement qui permettra de faire les transactions plus vite, de manière plus sécurisée et fiable, tout en réduisant les frais de transactions ».

Ce Libra « global », adossé à plusieurs monnaies, sera conservé, mais servira surtout les transferts frontaliers, ainsi que d'option neutre et peu volatile pour les personnes et entreprises de pays ne disposant pas d'une monnaie stable. Ce Libra « global » n'aura pas d'utilité dans les zones où un Libra en devise locale sera disponible. Par exemple, un usager français utiliserait exclusivement du ≈EUR, une version numérisée de l'euro traditionnel.

Soulignons-le : ce projet est doté d'un potentiel immense. Cette « monnaie internet » s'appuierait sur une communauté potentielle de plus de 2,7 milliards d'individus grâce à Facebook. Il constituerait aussi une solution peu coûteuse pour les paiements transfrontaliers, un élément clé dans les pays souffrant d'une monnaie volatile, et une solution alternative à celles d'entreprises comme Western Union qui engendrent des frais importants. **Libra constituerait aussi une plate-forme technologique pour tout pays voulant lancer sa propre monnaie digitale.**

Libra doit servir de point d'impulsion pour la BCE, qui doit comprendre que la sphère financière est à l'aube d'une révolution technologique, et que d'autres projets d'ordre publics et privés sont déjà en train d'avancer sur le terrain prometteur de la blockchain. David Marcus, créateur de Libra, fait le bon diagnostic lorsqu'il affirme que les échanges financiers actuels dans le monde sont lents et fragmentés ; l'échange de « valeur » n'a pas encore connu la révolution de « l'information » survenue à partir des années 2000.

Des stablecoins (ou global stablecoins) d'ordres privés contiennent des risques potentiels dont la zone euro doit se dispenser. Le rapport de la BCE sur l'euro numérique publié en octobre 2020 affirme que les risques sont concrets : l'émission de monnaies virtuelles de Banques centrales étrangères ou d'entreprises privées pourrait, à moyen terme, contribuer à leur influence aux dépens de l'euro.

58 <https://www.capital.fr/entreprises-marches/libra-redimensionne-son-projet-de-cryptomonnaie-pour-rassurer-les-regulateurs-1367655>

De telles monnaies pourraient être utilisées sur le sol européen à travers de simples applications numériques, ce qui peut augmenter le risque de change. Le rapport souligne que « l'acceptation de moyens de paiements qui ne seraient pas en euros sur le sol européen pourrait aussi affaiblir la transmission des politiques monétaires » (59), avant d'ajouter qu'un euro numérique « supporterait la souveraineté et la stabilité financière européenne ». Bruno Le Maire, Ministre français de l'Économie, des Finances et de la Relance, l'avait aussi déclaré : « L'attribut de la souveraineté des États doit rester aux mains des États, et pas des entreprises privées qui répondent à des intérêts privés ». La BCE ne peut donc se permettre de rater le coche.

2. Les atouts économiques et financiers d'un euro numérique

Nous l'avons vu, un euro numérique répond à des enjeux géopolitiques majeurs, provoqués par des projets crypto-monnaies publics ou privés sans précédent. Un euro numérique présente aussi des atouts économiques et financiers très importants que la zone euro doit saisir.

Ces trois principaux atouts sont : **(1)** la modernisation du fonctionnement des réseaux financiers actuels, **(2)** l'abaissement significatif des coûts des transactions financières et **(3)** la promotion de l'innovation économique et financière.

1. Moderniser les infrastructures technologiques des systèmes financiers actuels grâce à la blockchain

Force est de constater que les systèmes de paiement de gros de banque centrale sont à la fin de leur cycle de vie technologique. Vitas Vasiliauskas, responsable à la BCE et président du Conseil d'administration de la Banque de Lituanie, l'a lui-même expliqué : les systèmes financiers actuels, en Europe et dans le monde, reposent sur une infrastructure technologique datant des années 80-90, ce qui le rend propice à des erreurs. Ils sont fragmentés, reposent sur des réseaux peu harmonisés, peu interopérables. Ils sont organisés en réseaux régionaux de paiements (ACH, Conseil Européen des Paiements...), en réseaux de banques (SWIFT, RT1) ou encore en réseaux de Banques centrales. Ces dissociations provoquent des frictions lors des transferts financiers internationaux. Un certain nombre d'entre eux datent des années 60-70, et même s'ils se sont améliorés technologiquement depuis, ils reposent toujours sur la même infrastructure centralisée et fragmentée. Comme l'affirme David Marcus, co-fondateur de Libra, échanger de la valeur d'un pays à l'autre « exige bien plus que ce que nos yeux constatent »(60). Cela demande l'intervention d'un certain nombre d'intermédiaires et crée des frais supplémentaires pour que le transfert d'argent se fasse dans des délais « convenables ». Pour des transferts internationaux de l'Europe vers d'autres frontières, cette procédure lourde provoque des délais (3 à 5 jours pour effectuer des transactions d'un pays à un autre), en plus des innombrables frais additionnels qui en découlent.

À ce titre, David Marcus, co-fondateur de Libra (Facebook) utilise une analogie intéressante. Il affirme que dans le système financier actuel fonctionne « comme si on ne pouvait envoyer un e-mail d'un compte Gmail à un compte Yahoo ! directement, et que nous étions forcés de communiquer exclusivement avec des gens utilisant le même système de mail du fait qu'il n'y ait pas de standard ouvert permettant l'interopérabilité ». L'échange de valeurs n'a pas encore vécu la révolution qu'a connu l'échange d'informations à partir des années 2000. Les réseaux financiers actuels sont trop peu interconnectés pour atteindre une fluidité et une efficacité optimale.

59 https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf#page=4

60 <https://medium.com/@davidmarcus/why-building-a-new-protocol-for-money-is-the-only-way-to-truly-change-the-game-for-people-254c55407e22>

David Marcus pose ainsi le bon diagnostic ; la BCE elle aussi doit en tenir compte pour ne pas prendre de retard technologique excessif vis-à-vis d'autres projets qui se concrétisent rapidement. Les technologies Blockchain sont en train de provoquer une révolution technologique et financière que la zone euro doit rapidement saisir pour s'adapter à l'économie numérique de demain."

2. Baisser les coûts des transactions financières à l'échelle internationale

Un potentiel euro numérique émis par la Banque Centrale Européenne pourrait reposer sur une deux infrastructures blockchain distinctes : une blockchain permissionnée, dite « privée », dédiée aux transactions financières de « gros », et une blockchain ouverte, dite « publique », pouvant inclure les transactions de « détail ». Ces deux couches technologiques auraient comme effet de moderniser l'infrastructure financière qui n'a pas encore pris le tournant que le monde de l'information a connu.

Une Monnaie Digitale de Banque Centrale destinée aux paiements de « gros » : une opportunité à saisir pour la BCE :

Une MDBC de gros (MDBC_G) consacrée aux transactions interbancaires et au paiement de montants élevés présenterait de multiples atouts économiques et financiers. Un motif d'émission d'une MDBC_G est l'abaissement des coûts de transaction par l'usage de la blockchain et la promotion de l'innovation financière.

Elle permettrait aux institutions financières de réaliser des transactions de bout en bout en actifs inscrits sur la blockchain. Cette monnaie digitale constituerait un actif liquide et sécurisé permettant d'effectuer des règlements inter-institutionnels ou inter-bancaires en pair-à-pair, avec plus de fluidité et d'instantanéité. On constate déjà la création de stablecoins gagés par des actifs bancaires, comme le « J.P. Morgan Coin » créé par la Banque américaine, dont l'objectif est de simplifier les paiements inter-institutionnels. L'utilisation de MDBC_G devrait « permettre aux institutions financières de réaliser des gains d'efficacité, notamment dans les transferts internationaux et les activités postmarché, réduisant les besoins de liquidité et les charges de capital »(61). Ajoutons aussi que la fragmentation actuelle des systèmes financiers au niveau européen et mondial rendrait la mise en place d'une MDBC_G d'autant plus pertinente pour fluidifier les transactions de « gros ».

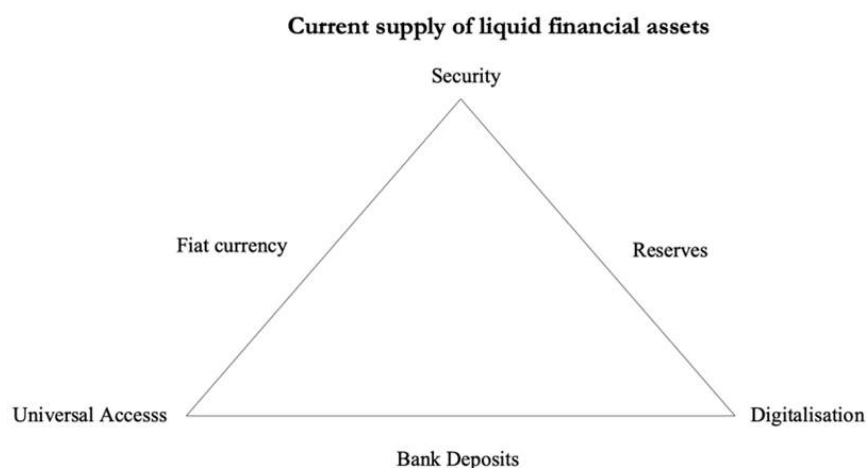
Un autre avantage d'une MDBC_G serait de promouvoir l'innovation financière. En permettant des gains de productivités pour les acteurs de tous secteurs (services financiers, retail...), elle pourrait améliorer la « contestabilité » du marché des services financiers et favoriser la concurrence par l'entrée de nouveaux prestataires. En étant universellement accessible 7x24x365, une MDBC_G pourrait aussi provoquer « un choc de l'offre qui pourrait contribuer à la croissance économique à moyen terme ».

Une MDBC_G émise par la BCE nécessite une blockchain de type « privée », « permissionnée », dans la mesure où l'accès à l'information doit être restreint à un nombre pré-déterminé de « nœuds » afin de préserver la confidentialité des transactions privées et la sécurité du réseau. Seules les institutions financières et les différentes banques centrales concernées auraient accès au réseau.

Une monnaie digitale de Banque Centrale destinée aux paiements de « détail » : quels avantages ?

- Rompre le triangle d'incompatibilité dans l'offre d'actifs financiers liquides :

Selon la Banque de France, une MDBCDC exclusivement émise par la BCE constituerait une étape concrète vers un marché monétaire complet qui « comblerait le triangle d'incompatibilité actuel entre l'accès universel, la sécurité et la digitalisation d'actifs liquides ».



Le système monétaire actuel implique un « triangle d'incompatibilité »(62) sur trois niveaux.

- **La première incompatibilité concerne la réserve des banques centrales.** Elles sont digitales et sécurisées, mais uniquement ouvertes aux institutions financières.
- **Le seconde incompatibilité concerne les dépôts bancaires,** eux aussi digitalisés et universellement accessibles, mais comportant des risques de liquidités et de crédits au lieu d'être assurés par la banque centrale.
- **La troisième incompatibilité concerne les monnaies fiat,** accessibles au public, mais non digitalisées.

Une MDBCDC permettrait de compléter cette incompatibilité, et rendant accessible au public une monnaie digitale sécurisée sur les comptes de la Banque Centrale. Une MDBCDC « comblerait ainsi un vide dans l'offre d'actifs financiers liquides », et fournirait au public un instrument monétaire digitalisé sans risque de liquidité ou de crédit (garanti par la BCE) et simple d'accès.

**Un euro numérique serait du cash électronique directement garanti par la BCE,
chose impossible dans le système financier actuel.**

Résoudre la difficile équation liée à ce triangle d'incompatibilité monétaire pourrait préserver le seignuriage et l'indépendance de la BCE sur le long-terme grâce à une augmentation de la base monétaire de la BCE. Comme l'affirme Vitas Vasiliauskas, responsable à la BCE et président du Conseil d'administration de la Banque de Lituanie, les CBDCDC pourraient « garantir aux personnes un accès continu à la monnaie de Banque centrale », et « veillerait à ce que les fonds stockés dans les comptes bancaires puissent être facilement convertis en monnaie de Banque centrale. Cela pourrait renforcer la confiance dans le système monétaire » (63).

62 <https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/wp-732.pdf>

63 <https://cryptonaute.fr/reponsable-bce-cbdc-de-detail-effets-positifs-stabilite-financiere/>

Dans un contexte où les crypto-monnaies et les paiements numériques gagnent du terrain, une CBDCD visant à préserver la mainmise de la Banque centrale sur l'économie européenne serait particulièrement adaptée. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner le cas de la Banque Centrale suédoise qui étudie depuis 2016 le projet d'émettre de la MDBCD sous la dénomination d'e-krona. Dans ce projet, « les salaires pourraient être payés en MDBCD, ce qui augmenterait la demande pour la monnaie de banque centrale »(64), et permettrait à la Banque centrale suédoise de garder un contrôle relatif de la masse monétaire en circulation. **Au niveau de la zone euro, une MDBCD permettrait aussi à la BCE de « conserver un lien direct avec le public là où, comme en Suède, la demande de monnaie fiduciaire diminue fortement (baisse de plus de la moitié de la monnaie fiduciaire entre 2008 et 2018) au bénéfice de la monnaie bancaire ».**

Dès lors, cet « euro digital » émis par la BCE aurait de nouvelles propriétés : il serait programmable et ouvrirait la voie à de nouvelles politiques économiques.

3. L'euro numérique, ou l'utilité économique de rendre la monnaie programmable

Un avantage d'un potentiel euro numérique serait de rendre cette valeur numérique « programmable » grâce aux propriétés de la blockchain. Une monnaie « programmable » est une valeur numérique capable d'interagir avec des « contrats intelligents » encodés sur une blockchain. Un euro numérique « programmable » rendrait cette monnaie digitale intéropérable avec l'économie numérique de demain, et constituerait une porte d'entrée vers le « monde crypto » qui s'annonce.

Un euro numérique « programmable » serait utile pour des entreprises de tous secteurs, et permettrait de lever le frein que connaissent la majorité d'entre elles à l'usage de la blockchain et des cryptomonnaies. Aujourd'hui, il est évident que les entreprises ne peuvent utiliser l'euro dans des « contrats intelligents » adaptés à la spécificité de leurs opérations. Par exemple, on peut très bien imaginer un modèle où des transactions automatiques, fondées sur des « contrats intelligents » s'effectuent lors de règlements financiers sur différentes étapes d'une chaîne d'approvisionnement. **Et cette utilité ne se limite pas à l'industrie. On peut aussi prendre exemple sur une compagnie aérienne qui réglerait les assurances dues aux retards ou à la météo grâce à des contrats intelligents et automatisés libellés en euro numérique.**

En ce sens, David Marcus, co-fondateur de Libra, a raison d'affirmer que toute une série de choses pourront être faites grâce aux monnaies programmables, et que des centaines de start-ups pourront y développer leurs propres services intelligents et automatisés. Un euro numérique programmable ouvrirait ainsi de nouveaux champs d'innovations et contribuer au dynamisme économique de la zone euro.

Un euro numérique de détail pour une création monétaire mieux ciblée et plus efficace

Un euro numérique « programmable » pourrait ouvrir la voie à des politiques économiques plus efficaces. Par exemple, les opérations de Quantitative Easing (QE) massifs ont certes l'avantage de financer les dettes nationales, elles ont comme inconvénient de s'adresser exclusivement aux États. Des mesures s'adressant directement aux consommateurs pourraient stimuler davantage l'économie et l'inflation.

Face aux dommages économiques liés à la crise sanitaire actuelle, plusieurs gouvernements ont considéré la stratégie dites de « Helicopter Money ». Cette idée, considérée comme utopique, même par son concepteur, est soudainement devenue une solution concrète envisagée par des gouvernements nationaux pour faire face à la crise.

Elle consiste à distribuer directement de l'argent aux ménages pour relancer la demande et d'accompagner l'activité économique. Contrairement aux programmes de Quantitative Easing, cette opération impacte directement le pouvoir d'achat et l'inflation, sans passer par des canaux financiers intermédiés.

Dès le mois de mars 2020, le Premier Ministre de Corée du Sud avait annoncé le développement d'un « basic anti-disaster income », littéralement un « revenu anti-catastrophe ». Dans la ville coréenne de Jeonju, la municipalité s'est ainsi engagée à distribuer l'équivalent de 430\$ par personne à ses 50 000 citoyens. Cet argent ne pouvait qu'être utilisé durant trois mois et dans l'enceinte de la ville, visant à booster l'économie locale. Cet exemple a particulièrement intéressé les villes de Gyeonggi et de Séoul qui ont souhaité l'imiter.

Et cette idée inédite pourrait également séduire d'autres pays dans le monde. Le Japon s'est montré intéressé et même les États-Unis ont commencé à y travailler afin de venir en aide aux foyers marginalisés économiquement par la crise économique qui s'annonce. L'administration Trump avait ainsi déclaré envisager envoyer des chèques de 1000\$ à tous les Américains pour stimuler leurs dépenses.

Or, force est de constater que la technologie blockchain est une technologie très adaptée pour mener à bien de telles opérations financières. Elle permet de rendre les transactions plus rapides, sécurisées et transparentes, et aux fonds d'atteindre directement leurs cibles grâce à des "portefeuilles numériques" sur nos smartphones. **Dans le cadre d'une monnaie programmable, les fonds non dépensés pourraient par exemple être automatiquement ressaisis par l'entité centrale au bout d'un certain temps.** Avec l'argent programmable, il devient ainsi plus simple pour une Banque centrale d'envoyer de l'argent à un grand nombre de personnes à la fois, et potentiellement de le récupérer si l'argent n'est pas dépensé ou investi.

Dans cette configuration, la BCE pourrait se servir d'une MDBC pour retisser un lien direct avec les particuliers et mieux cibler la création monétaire.

L'économiste Michel Aglietta expliquait récemment que « certains estiment qu'une monnaie digitale de Banque centrale distribuée directement aux particuliers, sans intermédiaires, renforcerait l'efficacité du quantitative easing »(65). Les Banques centrales doivent s'adapter aux nouvelles technologies pour rester pertinentes aux yeux de public et pour préserver, voire renforcer, le seignuriage de la BCE : c'est tout l'objet d'un euro numérique.

65 <https://blockchainpartner.fr/que-penser-de-lidee-dun-crypto-euro-analyse-et-propositions/>

3. Les enjeux juridiques d'un euro numérique

La mise en place d'un euro numérique est une opportunité pour renforcer, à l'échelle européenne, la lutte contre le blanchiment d'argent, la fraude sociale et le terrorisme. Contrairement à une idée reçue, les transactions inscrites sur une blockchain ne sont pas forcément anonymes, mais peuvent aussi être pseudonymes : l'origine des transactions peut être tracée parce qu'inscrites sur un registre ouvert. Grâce au principe relatifs au KYC (« Know Your Customer »), la blockchain garantit une connaissance approfondie, fiable et constante des informations des diverses parties prenantes d'une transaction. Les risques de pertes d'informations s'en retrouvent drastiquement réduits. Il est aussi indéniable que le partage d'information entre l'ensemble des banques et des intermédiaires financiers permettrait une collaboration accrue entre les autorités réglementées, et réduirait drastiquement le risque de blanchiment d'argent. En ce sens, l'utilisation de la blockchain dans la lutte contre le blanchiment et la fraude fiscale est prometteuse.

On comprend ici que ce principe, applicable à tout établissement financier, implique une connaissance approfondie des citoyens, notamment quant à leur vie privée. Une CBDC pourrait laisser la porte ouverte à un gouvernement, ou une institution financière, d'examiner les transactions financières de chaque citoyen sans contrainte digne de ce nom. Les CBDC donnent plus de contrôle à leurs émetteurs qui peuvent surveiller les transactions, les soldes, les comptes de débit et de crédit, potentiellement à volonté.

Cet enjeu soulève la question de l'anonymat des membres du réseau blockchain. Il s'agit, ici, de définir un équilibre juridique entre la traçabilité des transactions, l'accessibilité des informations et la préservation de la vie privée de chacun. Or, la vie privée des citoyens européens varie en fonction de l'équilibre entre droits individuels et intérêts publics. Les moyens de paiements actuels reposent sur différents niveaux d'anonymat, de cash anonyme aux transactions exigeant des documents de vérifications spécifiques, notamment via les banques.

Dès lors, deux options opposées sont possibles : la première est une levée totale d'anonymat pour l'ensemble des transactions, qui implique un système plus rapide en cas de litige, mais excessivement néfaste concernant la vie privée des utilisateurs. La seconde est la préservation de l'anonymat, avec la vie privée des acteurs engagés préservée.

Dans le cadre d'un euro numérique, l'option d'un anonymat total doit être écartée pour plusieurs raisons. La première concerne, bien évidemment, les obligations légales liées au blanchiment d'argent et à la lutte contre le terrorisme. La seconde touche à la nécessité financière de limiter l'accès à l'euro numérique quand cela est nécessaire, par exemple en excluant certains usagers hors de la zone euro, ou pour éviter l'usage de l'euro numérique en tant que véhicule d'investissement.

Si les utilisateurs peuvent être identifiés dans le cadre d'un accès à un euro numérique, différents degrés d'anonymat peuvent prévaloir. Nous considérons qu'une approche sélective est la plus appropriée.

Par exemple, les transactions importantes pourraient être sujettes à une levée d'anonymat via l'identification obligatoire des parties concernées, tandis que les transactions plus limitées pourraient être systématiquement anonymes, avec des possibilités de contrôles ponctuels lorsque certaines fraudes sont identifiées. Des parties tierces, indépendantes pourraient aussi être chargées d'auditer le niveau d'anonymat des échanges financiers. Dans le cas où une autorité européenne agréée en ferait la demande, les agences de régulation dédiées à la blockchain pourraient ponctuellement lever cet anonymat pour certains acteurs visés. Les motifs juridiques de levée d'anonymat devraient bien entendu être ponctuels et contrôlés par des autorités compétentes, et ne devraient en aucun cas ouvrir une boîte de pandore visant à permettre à une autorité spécifique d'avoir accès au registre de l'ensemble des transactions, de gros ou de détail. L'accès devrait ainsi être partiel, ponctuel et contrôlé par une autorité indépendante.

Ajoutons aussi que la mise en place d'un « euro numérique » n'est pas exclu par les traités européens, dont le droit primaire n'exclut pas la possibilité d'émettre de l'euro numérique ayant cours légal, ce qui obligerait les bénéficiaires à accepter ce moyen de paiement. Si une partie des dispositifs concernant l'euro numérique devront être externalisés, celle-ci devrait faire l'objet d'une forte surveillance de la part de l'Union Européenne.

* * *

Un euro numérique n'est pas un simple outil monétaire innovant visant à « numériser la valeur ». C'est un nouveau système de paiement visant à adapter la zone euro à l'économie numérique de demain. Des projets de grande ampleur comme Libra, le crypto-yuan ou même le « J.P.Morgan Coin » redéfinissent le fonctionnement traditionnel des systèmes financiers, et posent de nouveaux défis géopolitiques, financiers et juridiques. Un euro numérique doit s'appuyer sur les attributs de la blockchain (traçabilité, pair-à-pair, programmabilité) pour adapter le système financier européen au nouveau monde « crypto ».

Si un euro numérique doit constituer une priorité pour la BCE, il convient aussi d'en évaluer les risques potentiels qui conditionneront les fondements même de l'euro numérique. Il faut s'assurer qu'elle ne porte aucun danger pour la sécurité et la stabilité financière, ni dans la transmission des politiques monétaires. **En ce sens, la période d'analyse avant l'émission d'un possible euro numérique est fondamentale, bien que celle-ci ne doit pas être excessivement chronophage dans un contexte où des projets extérieurs à la zone euro évoluent très rapidement.**

Bpifrance, Havas Blockchain et la Fondation Concorde proposent les 5 préconisations suivantes :

- À l'échelle de l'Europe, inscrire la technologie blockchain dans le portefeuille d'un Commissaire européen au même titre que d'autres technologies afin d'en faire une priorité industrielle et permettre à l'UE de parler d'une seule voix sur ce sujet.
- À l'échelle de l'Europe, raccourcir la phase de réflexion autour de « l'euro numérique » pour ne pas prendre de retard supplémentaire sur des projets de crypto-monnaies étrangers comme Libra et le crypto-yuan.
- À l'échelle de l'Europe, renforcer le financement des fonds d'instances dédiées pour combler l'écart de financement existant avec les États-Unis et la Chine.
- À l'échelle de la France, la blockchain doit être inscrite comme une priorité stratégique dans le plan de relance économique, à l'image de l'Intelligence Artificielle. La blockchain est un levier technologique en faveur de notre souveraineté économique, de notre compétitivité industrielle et de la transition énergétique.
- À l'échelle de la France et de l'Europe, établir un cadre juridique et un régime fiscal plus stable et attractif pour faire fleurir les start-ups blockchain et catalyser l'intérêt des investisseurs, dans un contexte où l'intérêt des entreprises pour ce secteur s'accroît.

Remerciements

Bpifrance, Havas Blockchain et la Fondation Concorde tiennent à remercier les contributeurs suivants :

- **Alain Broustail**, Directeur de Sword Blockchain
- **Anca Petré**, CEO chez 23 Consulting
- **Antoun Sfeir**, CEO de Epresspack
- **Claire Balva**, CEO de Blockchain Partner
- **Fabrice Maumy**, Directeur de la transformation digitale et du système d'information du Groupe coopératif TERRES DU SUD
- **Hugo Briand**, Blockchain lead chez ekino
- **Ivan de Lastours**, Blockchain lead chez Bpifrance
- **Jean-Marc Puel, Baptiste Cota et David Chreng Messembourg**, co-fondateurs de LeadBlock Partners
- **Jean-Michel Mis, Député de la Loire**, membre du Conseil national du numérique
- **Jean-Benoit Arvis**, Expert numérique de la Fondation Concorde
- **Jonas Haddad**, Associé-fondateur chez Hasthag Avocats, Vice-Président de la Fondation Concorde
- **Laurent Henocque**, CEO de KeeeX
- **Maxine Voper & Stefano Volpi**, co-fondateurs de Connecting Food
- **Michel Mauny**, Président de Nomadic Labs
- **Nicolas Sironneau**, Expert numérique de la Fondation Concorde
- **Philippe Ansel**, Conseiller stratégie chez EDF, expert économique de la Fondation Concorde
- **Simon Polrot**, Président de l'ADAN