



BCEAO
BANQUE CENTRALE DES ÉTATS
DE L'AFRIQUE DE L'OUEST



COFEB
CENTRE OUEST AFRICAIN DE FORMATION
ET D'ÉTUDES BANCAIRES

LES PRECIS DU COFEB

N°23 • Juin 2023

Par Agossou Jacques GANSINHOUNDE



**OPPORTUNITES ET DEFIS DE LA BLOCKCHAIN
POUR LES ECONOMIES DE L'ESPACE CEDEAO**

Les avis exprimés engagent la responsabilité des seuls auteurs.



BCEAO
BANQUE CENTRALE DES ETATS
DE L'AFRIQUE DE L'OUEST



COFEB
CENTRE OUEST AFRICAIN DE FORMATION
ET D'ETUDES BANCAIRES

COFEB

Direction de la Recherche et des Partenariats

PRECIS DU COFEB

OPPORTUNITES ET DEFIS DE LA BLOCKCHAIN POUR LES ECONOMIES DE L'ESPACE CEDEAO

Par Agossou Jacques GANSINHOUNDE

PREAMBULE

Dans le cadre de sa mission d'éducation financière du public et de mise à jour permanente des connaissances, le Centre Ouest Africain de Formation et d'Etudes Bancaires (COFEB) a initié des publications traitant des questions économiques et financières.

L'objectif principal visé consiste à vulgariser la connaissance économique à destination, non seulement de l'ensemble des agents de la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO), mais aussi d'un public élargi intéressé par les thématiques abordées.

Il s'agit de documents synthétiques élaborés dans une démarche pédagogique et un langage accessible, permettant aux lecteurs non avertis de se faire une idée sur un thème précis et aux spécialistes de se rappeler des notions de base acquises dans le cadre de leur formation initiale.

Les thèmes traités sont divers et couvrent aussi bien les fondamentaux économiques et financiers, que les questions dont l'intérêt est avéré, et dont les tenants et les aboutissants méritent de faire l'objet d'une synthèse dans un document de vulgarisation.

La série «Les Précis du COFEB», objet du présent document, fait partie de ces documents visant à disséminer la culture économique et financière.

Ce 23e numéro de la série a pour thème « Opportunités et défis de la blockchain pour les économies de la CEDEAO ». Il se situe donc dans le sillage de la finance digitale, à laquelle, il apporte, par le truchement de la mise en exergue des principales caractéristiques, un éclairage.

Patrick KODJO

Conseiller du Directeur Général du COFEB, chargé de l'intérim

MOT DU DIRECTEUR DE LA RECHERCHE ET DES PARTENARIATS

Après les cryptomonnaies et la fintech, le COFEB met à la disposition du public cet opuscule sur la blockchain. Pour nous, cet enchaînement était une nécessité et une évidence, afin d'être le plus exhaustifs possible sur la problématique de la finance digitale. Ce lien triptyque se ressent dans chacun de ces documents, où il est fait mention, chaque fois, des autres thèmes.

La blockchain, qui apparaît comme le support logistique des crypto-actifs, s'est développée concomitamment avec les monnaies virtuelles, dont le Bitcoin reste la plus connue. Toutefois, son usage s'est rapidement propagé au monde de la finance et s'est étendu à plusieurs autres secteurs d'activités, notamment, les télécommunications, le foncier, la santé, etc. Le potentiel qu'il représente en ferait une révolution comparable à celle de l'informatique, selon certains spécialistes.

Les banques centrales sont, à bien des égards, parmi les institutions concernées au premier degré par cette évolution. Tout d'abord, la blockchain a contribué au développement rapide des cryptomonnaies, présentées par beaucoup comme une alternative à la monnaie conventionnelle. Ensuite, en raison de la qualité de crypto-actif de ces monnaies virtuelles, de plus en plus utilisées dans les transactions, une régulation du secteur et une adoption de ces nouveaux instruments s'imposent progressivement aux banques centrales. La blockchain, de par sa spécificité, réduirait sensiblement les coûts des transactions et favoriserait l'inclusion financière.

Dans la sous-région Ouest-Africaine, l'usage des services de la blockchain est bien enraciné dans les habitudes. Les indices d'adoption des cryptomonnaies placent le Nigeria et le Togo dans le Top10 du classement de 157 pays dans le monde en 2021. Le Ghana et le Bénin apparaissent dans le Top 50. En outre, en Sierra Leone, au Liberia, au Burkina Faso et au Ghana, l'usage de la blockchain va bien au-delà du cadre des monnaies virtuelles. On (le ou la?) retrouve notamment dans le système d'identité numérique, la sécurisation des registres fonciers, la gestion de fonds.

Au niveau de la BCEAO, conscients de la portée de ce nouveau paradigme, nous l'avons intégré dans nos réflexions, afin de toujours demeurer en phase avec les problématiques émergentes. Le COFEB entend y jouer toute sa partition, conformément à sa politique de génération et de dissémination de connaissances en direction de tous publics. L'édition du présent Précis en est une contribution.

Bonne lecture !

Ndèye Amy NGOM SECK

Directeur de la Recherche et des Partenariats, COFEB

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	8
Liste des figures	8
Sigles et abréviations	9
INTRODUCTION	10
1. LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN	13
1.1. La présentation de la blockchain	13
1.2. L'architecture de la blockchain	14
1.3. Les types de blockchain	15
1.4. L'écosystème de la technologie	16
2. L'OPPORTUNITE DE LA MONNAIE DIGITALE	17
2.1. Les crypto-monnaies	17
2.2. La Monnaie Digitale de Banque Centrale (MDBC)	23
3. LES OPPORTUNITES AUTRES QUE LA MONNAIE	32
3.1. Les transferts internationaux	32
3.2. La transparence des finances publiques	33
3.3. La comptabilité et l'audit	34
3.4. Le rapport de solvabilité des emprunteurs	35

TABLE DES MATIERES

3.5. L'inclusion financière	35
3.6. La gestion du foncier	36
3.7. La gestion de l'état civil	37
3.8. La gestion de la sécurité des produits pharmaceutiques	38
4. LES DEFIS DE LA BLOCKCHAIN	39
4.1. Le cadre légal et réglementaire	39
4.2. Les normes de la technologie	40
4.3. La cybercriminalité et le blanchiment	40
4.4. Le manque de compétences techniques	40
4.5. Les difficultés d'interopérabilité	41
4.6. Le coût énergétique	41
4.7. La qualité et le coût des liaisons de télécommunications	41
CONCLUSION	42
ANNEXE A : Les principes et concepts de la blockchain	44
ANNEXE B : Les parties prenantes et les considérations de mise en oeuvre d'un projet de MDBC	48
Références bibliographiques	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les différents types de blockchain	16
Tableau 2 : Les parties prenantes à la blockchain	17
Tableau 3 : Indice d'adoption des crypto-monnaies au sein de la CEDEAO en 2021	22
Tableau 4 : Caractéristiques de la monnaie fiduciaire et de la crypto-monnaie	27
Tableau 5 : Comparaison crypto-monnaie et MDBC	28
Tableau 6 : Indice d'adoption de la finance décentralisée (DeFi) au sein de la CEDEAO en 2021	36
Tableau A.1 : Les principes de la blockchain	44
Tableau A.2 : Les différents types de crypto-actif	47
Tableau B.1 : Les fonctions des parties prenantes au projet MDBC	48
Tableau B.2 : Considérations de mise en oeuvre d'une MDBC	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Architecture d'une transaction Bitcoin - (BTC)	13
Figure 2 : Schéma d'une chaîne de blocs	15
Figure 3 : Cours du Bitcoin en dollars US	19
Figure 4 : Cours de l'Ethereum (ETH) en dollars US	21
Figure 5 : Volume des échanges de Bitcoin en ligne dans le monde en 2020 (en millions USD)	22
Figure 6 : Modèles direct et indirect de distribution des MDBC	26

SIGLES ET ABREVIATIONS

API	: Application Programming Interface
BCE	: Banque Centrale Européenne
BCEAO	: Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest
BoG	: Bank of Ghana
CBDC	: Central Bank Digital Currency
CBN	: Central Bank of Nigeria
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
DAO	: Decentralized Autonomous Organization
DeFi	: Decentralized Finance
DLT	: Distributed Ledger Technologies
ERC	: Ethereum Request Comment
EVM	: Ethereum Virtual Machine
FCA	: Financial Conduct Authority
FINMA	: Autorité Fédérale de Surveillance des Marchés Financiers
GIFMIS	: Ghana Integrated Financial Management Information System
ICANN	: Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
IFC	: International Finance Corporation
ISO	: International Organization for Standardization
KfW	: Coopération Allemande
KYC	: Know Your Customer
NBC	: National Bank of Cambodia
NFT	: Non-Fungible Token
MDBC	: Monnaie Digitale de Banque Centrale
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
MNBC	: Monnaie Numérique de Banque Centrale
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economiques
PBOC	: People's Bank Of China
PKI	: Public Key Infrastructures
PAM	: Programme Alimentaire Mondial
NITDA	: National Information Technology Development Agency
RTXP	: Ripple Transaction Protocole
SHA	: Secure Hash Algorithm
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UMOA	: Union Monétaire Ouest Africaine
UNCDF	: United Nation Capital Development Fund
UNDP	: United Nation Development Program
W3C	: World Wide Web Consortium

INTRODUCTION

L'idée du Bitcoin¹ lancée par Nakamoto (2008) constitue une révolution technologique dont il est encore difficile de mesurer toute la portée. L'innovation principale de l'auteur est la création d'un système de paiement basé sur la preuve cryptographique, permettant à deux entités de faire des transactions directement, pair-à-pair, sans recourir à un intermédiaire. La conception d'un système de preuve cryptographique facile à vérifier, remplace le tiers de confiance habituellement chargé de valider les opérations et d'assurer aux parties contractantes le bon dénouement des transactions.

Les crypto-monnaies apparues grâce à cette innovation sont indépendantes de tout institut d'émission national et soulèvent de ce fait, des problématiques qui interpellent les autorités étatiques à divers niveaux. Cette révolution technologique semble concrétiser le concept de la monnaie privée, défendu par Friedrich Hayek qui prône la dénationalisation de la monnaie et la fin des espaces monétaires nationaux (Tutin, 1989). Les outils informatiques et électroniques prendraient ainsi une part du pouvoir régalién, jadis dévolu aux autorités monétaires et aux organes de régulation.

Toutefois, cette volonté de remplacer une institution publique par une ou plusieurs entités privées détentrices du pouvoir d'émission, semble se heurter aux réalités du système économique mondial. Aussi rigoureuses et précises que soient les solutions mathématiques, elles ne peuvent créer, ex nihilo, la confiance de tous les acteurs économiques. La défiance envers ces nouvelles monnaies semble les reléguer au rang de produits spéculatifs, en attendant une éventuelle réglementation pour les rendre compatibles avec le système économique mondial et le dispositif de la lutte contre le blanchiment d'argent (Naoyuki, 2000).

Si dans leur fonctionnement actuel, les monnaies numériques posent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent, la technologie sous-jacente dénommée « blockchain » ou « chaîne de blocs » présente, quant à elle, des atouts indéniables pour la plupart des secteurs de l'économie mondiale. La blockchain est une base de données ouverte et distribuée qui gère le processus transactionnel entre des contributeurs anonymes, sans organe de contrôle tiers (Huet et al., 2020). Il s'agit d'une technologie révolutionnaire qui, au-delà du problème de l'encadrement des crypto-monnaies privées dont elle est le support, devrait faire l'objet d'une attention particulière des acteurs économiques et des autorités publiques. La blockchain est une technologie disruptive qui devrait intéresser les banques centrales (Dashkevich et al., 2020) mais également les banques commerciales, les sociétés d'assurance, de gestion d'actifs, etc. Reprenant la Banque des Règlements Internationaux, les auteurs précisent que l'application de la blockchain/DLT² au secteur bancaire pourrait modifier profondément la façon dont les actifs sont stockés et conservés, les obligations sont remplies, les contrats sont appliqués et les risques sont gérés. Selon Del Rio (2017), la technologie blockchain/DLT offre une manière fondamentalement différente d'effectuer et de suivre les transactions financières. Il s'agit d'une innovation qui remet en question la nature centralisée des systèmes financiers existants dans les banques centrales et dans d'autres institutions. Comme d'autres technologies révolutionnaires, la chaîne de blocs donnera naissance à ses propres modèles d'entreprises, plus innovantes et plus performantes qui pourraient constituer une alternative viable aux modèles existants (Rajbhandari, 2021). Elle a le potentiel de créer une nouvelle fondation pour les systèmes financier, économique et social. Selon Tapscott & Tapscott (2016), la blockchain constitue, ni plus ni moins, la quatrième révolution industrielle après la mécanisation au dix-huitième siècle, l'électricité au dix-neuvième siècle et l'informatique au vingtième siècle.

La chaîne de blocs n'est pas encore une technologie mature. De nombreuses années de recherche et développement sont encore nécessaires, sous la forme de partenariats entre les entreprises et les universités, pour une exploitation optimale de son potentiel. Malgré cette immaturité, la blockchain fait, d'ores et déjà, l'objet de nombreuses expériences d'utilisation dans les pays développés. Loin d'être limitée à la monnaie, la technologie investit progressivement les principaux secteurs de l'activité économique tels que la finance de marché, la banque, l'assurance, la micro-finance, les finances publiques, la santé, etc. L'impact attendu de son utilisation est considérable.

1 Le Bitcoin désigne à la fois une monnaie numérique et une chaîne de blocs (blockchain) qui permet d'effectuer des transactions de façon transparente et sécurisée. Dans tout le document, le mot « Bitcoin » utilisé sans autre précision désignera la monnaie.

2 La blockchain appartient à la classe des Technologies de Registres Distribués ou DLT en anglais (Distributed Ledger Technologies). Le terme « blockchain/DLT » est parfois utilisé pour désigner l'ensemble de ces technologies, mettant ainsi en exergue l'appartenance de la blockchain à la classe des DLT.

Pour le secteur bancaire par exemple, la blockchain constituerait la garantie d'une réduction des coûts³ des opérations de l'ordre de 5 à 10% et d'une plus grande transparence des transactions financières à l'heure des scandales de blanchiment et d'évasion fiscale (Rodriguez, 2017).

Dans son rapport intitulé « *Blockchain : Opportunités pour les entreprises privées sur les marchés émergents* » publié en 2019, International Finance Corporation (IFC), filiale du groupe Banque mondiale, évalue à 1,4 milliard de dollars US, les investissements réalisés dans cette technologie en trois ans (2016 à 2018). Ces investissements sont faits dans 24 pays au moins, avec une cinquantaine d'entreprises en consortium. Le cabinet international Deloitte, repris par le rapport de l'IFC, projetait pour 2020, des initiatives de projets blockchain concernant 80% des banques dans le monde. La banque espagnole Santander, l'une des 50 plus grandes banques du monde, estime quant à elle que l'usage de la technologie blockchain dans les paiements internationaux permettrait des économies de l'ordre de 15 à 20 milliards USD⁴ par an (Rodriguez, 2017). Ces anticipations de l'effet positif de la chaîne de blocs sur l'activité bancaire mondiale témoignent de son caractère véritablement révolutionnaire. Elle porte en elle un potentiel que les entreprises, soucieuses de la sécurité des transactions et de la construction de relations dynamiques et fructueuses avec leur clientèle, ne devraient pas négliger.

Au sein des économies de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), la technologie de la chaîne de blocs est également une réalité tangible et des projets plus ou moins structurants sont initiés. La Sierra Leone a lancé en 2019, le premier système d'identité numérique national décentralisé en Afrique basé sur la blockchain⁵. Le Ghana a retenu la technologie en 2018, pour sécuriser ses registres fonciers (Eder, 2019). Le pays a par ailleurs annoncé le 11 août 2021, le lancement d'un projet de création d'une monnaie numérique nationale. Au Liberia, une société privée a lancé, en collaboration avec le Ministère des Finances et de la Planification du Développement et l'Autorité foncière, la délivrance de titres de propriété foncière numériques basés sur la blockchain⁶. Au Burkina Faso, la technologie est utilisée par la Coopération allemande (KfW) qui a déployé une solution de chaîne de blocs dénommée « TruBudget⁷ », pour assurer la gestion transparente des fonds de développement alloués. Au niveau de l'UEMOA, des initiatives fortes sont prises par la BCEAO pour impulser et conduire la réflexion devant aboutir à la création d'une monnaie digitale de banque centrale⁸. Au Nigeria, une stratégie nationale sur l'utilisation de la blockchain est en cours d'adoption. La technologie pourrait être utilisée pour, entre autres, promouvoir l'inclusion financière et réduire la pauvreté. Malgré l'absence d'un cadre légal et réglementaire, le marché du Bitcoin s'est développé au Nigeria au point de faire du pays, l'une des principales places d'échange de cette crypto-monnaie dans le monde. Cette évolution exponentielle et incontrôlée constituant une menace pour l'économie, la Banque Centrale du Nigeria a rappelé⁹ en février 2021, le risque que représentent les crypto-monnaies et a instruit les établissements de crédit aux fins d'une fermeture systématique de tous les comptes liés aux dites monnaies. Elle a, par ailleurs, initié fin août 2021, le projet de création d'une monnaie digitale de banque centrale qui a été concrétisé le 25 octobre 2021, avec l'annonce officielle de l'émission du « eNaira » par le Président Muhammadu BUHARI.

De ce qui précède, il ressort que la blockchain présente des opportunités importantes, mais également des défis, notamment d'ordre réglementaire. L'objectif de ce travail est de les mettre en exergue pour les pays de l'espace CEDEAO. Les opportunités de la blockchain seront essentiellement vues sous l'angle des cas d'utilisation de la technologie dans les différents secteurs d'activité de par le monde. Le premier et le plus important cas d'application est relatif aux monnaies virtuelles avec la naissance du Bitcoin en 2009 et d'autres crypto-monnaies notables comme le Ripple en 2012 et l'Ethereum en 2015,

3 Cette réduction du coût est liée à la désintermédiation qui permet d'atteindre directement les clients finaux sans supporter les frais d'assistance des tierces parties. En outre, contrairement à la blockchain Bitcoin qui est énergivore et coûteuse, les solutions de chaîne de blocs qui seront adoptées par les institutions bancaires et financières seront de type privé ou hybride (voir le Tableau 1) avec des mécanismes moins contraignants et moins onéreux.

4 Dans le cas spécifique des transferts internationaux, à la réduction déjà évoquée au point 3 ci-dessus s'ajoutera l'économie substantielle que la blockchain permettra de faire en se substituant de fait au système de messagerie financière SWIFT.

5 <https://statehouse.gov.sl/sierra-leone-gets-africas-first-blockchain-national-digital-identity-system/> (consulté le 10 décembre 2021)

6 <https://mediciland.com/medici-land-governance-launches-systematic-land-titling-and-land-administration-pilot-project-in-monrovia-liberia-to-recognize-and-record-the-rights-of-liberian-landowners/> (consulté le 09 décembre 2021)

7 <https://openkfw.github.io/trubudget-website/> (consulté le 20 septembre 2021)

8 <https://www.agenceecofin.com/finances-publiques/0104-86770-la-bceao-mene-des-reflexions-sur-une-possible-emission-de-monnaie-digitale> (consulté le 06 mai 2022)

9 La circulaire n°FPR/DIR/GEN/CIR/06/010 de la CBN de janvier 2017, interdit les crypto-monnaies aux banques.

ainsi que l'apparition en 2020 de la première monnaie digitale de banque centrale. Les autres cas d'utilisations touchent les activités variées telles que les transferts internationaux, les finances publiques, l'état civil, le foncier, etc.

La présente étude mettra en exergue les nombreuses possibilités d'utilisation de la chaîne de blocs, ainsi que les problèmes concrets que son adoption pourrait soulever au sein de la CEDEAO qui tend vers une monnaie unique (ECO) à l'horizon 2027. Le choix de la CEDEAO pour ce travail, en lieu et place du cadre naturel de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), répond à une considération pratique. En effet, les documents électroniques et physiques consultés montrent l'existence de données et d'informations plus significatives au sein de l'espace CEDEAO. Le cas particulier du Nigeria avec le lancement de la première monnaie digitale de banque centrale africaine, méritait également d'être analysé. Dans le reste du document, nous présenterons (i) la technologie blockchain, (ii) l'opportunité de la monnaie digitale, (iii) les opportunités autres que la monnaie, et (iv) les défis.

1. LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN

La présentation de la blockchain nécessite la description du Bitcoin, registre distribué en chaîne créé en même temps que la crypto-monnaie Bitcoin. Il est également utile de préciser les différents types de blockchain qui existent ainsi que l'écosystème de la technologie.

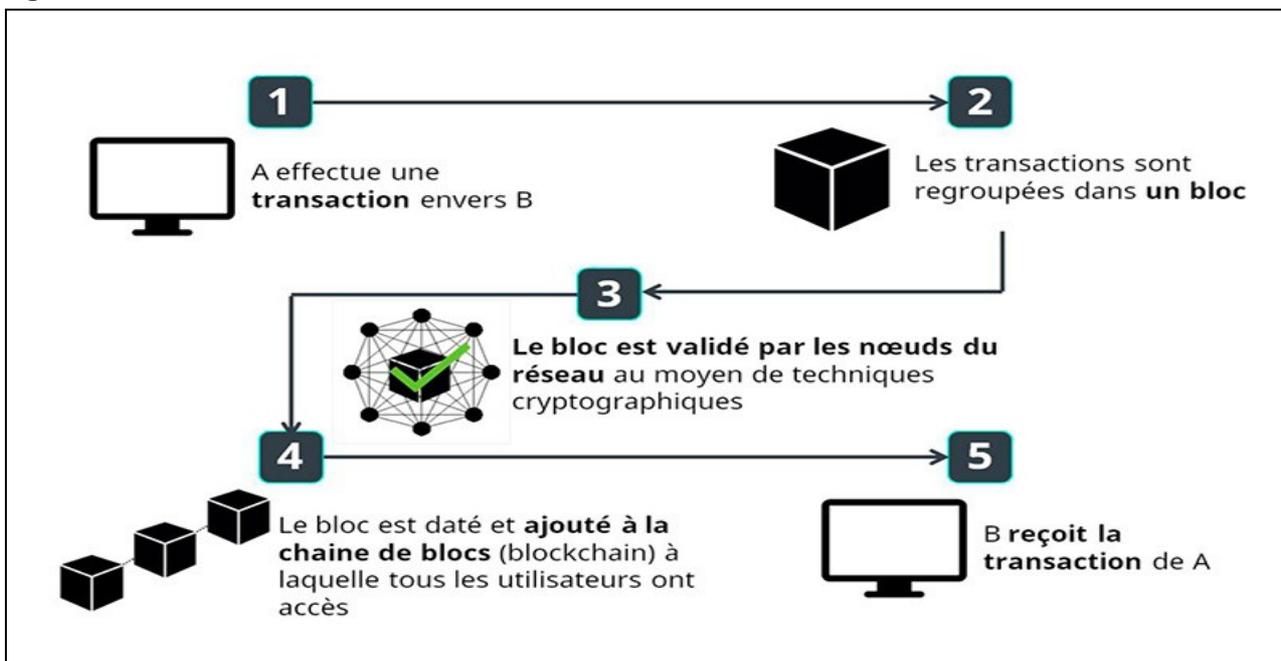
Des précisions sur les termes et concepts propres à l'univers de la blockchain sont données en annexe.

1.1. La présentation de la blockchain

Une blockchain est une structure de données spéciale, une base de données, composée de transactions, regroupées en blocs, qui sont liées cryptographiquement les unes aux autres, pour former une chaîne séquentielle d'événements inviolables déterminant l'ordre des transactions dans le système (Dashkevich et al., 2020). Moins que les valeurs elles-mêmes, la blockchain est conçue pour enregistrer les transactions opérées sur ces dernières par les différents nœuds du réseau (Rajbhandari, 2021). Elle permet le transfert de toutes sortes d'actifs numérisés directement et de façon sécurisée entre deux entités, sans passer par un organisme tiers. Lors d'une transaction, la blockchain fonctionne comme un mécanisme par lequel toutes les parties agissent en tant que régulatrices les unes des autres, assurant une efficacité globale du système (Cerf, Matz & Berg, 2020).

Entre l'initiation de la transaction et sa réception par le destinataire, il y a plusieurs étapes de traitement qui s'exécutent au sein de la chaîne de blocs. La figure 1, ci-dessous, retrace de façon sommaire le processus de création, de traitement et d'aboutissement d'une transaction sur une blockchain.

Figure 1 : Architecture d'une transaction Bitcoin



Source : eanet.fr

Pour une meilleure compréhension de l'architecture et du fonctionnement du Bitcoin, les différentes étapes seront expliquées sur la base d'un exemple de transaction. Les concepts¹⁰ importants seront précisés au fur et à mesure qu'ils apparaîtront dans le déroulement de l'opération.

Exemple de transaction :

Considérons deux utilisateurs « A » et « B » détenant chacun un **portefeuille Bitcoin**. Supposons que « A » veuille transférer 100 Bitcoins à « B ».

¹⁰ Pour de plus amples informations sur le fonctionnement du Bitcoin, consulter le site <https://bitcoin.fr/faq/>

Un **portefeuille Bitcoin** est un fichier électronique contenant plusieurs adresses Bitcoin (suite de lettres et de chiffres). L'ensemble des adresses correspond aux transactions effectuées ou en cours de réalisation. Chaque transaction est associée à une adresse.

La création d'une nouvelle adresse génère une clé privée et une clé publique, permettant respectivement de signer une transaction et d'en vérifier l'origine.

Etape 1 : L'utilisateur « A » initie une transaction « T » consistant en un transfert de 100 Bitcoins de son portefeuille vers celui de l'utilisateur « B ». La transaction est diffusée sur le réseau par l'application du portefeuille Bitcoin de « A ».

Etape 2 : Toutes les demandes de transfert ou autres opérations en Bitcoin non encore validées (y compris « T ») sont regroupées dans un pool de transactions dénommé le *Mempool*. A partir de ce creuset, chaque **nœud** ayant le rôle de **mineur** extrait un certain nombre de transactions conformes (provision suffisante, signatures électroniques autorisées, ...) pour constituer un bloc « K » à valider. En moyenne, 500 transactions sont regroupées dans un bloc. « T » sera l'une des transactions du bloc « K ».

Un **nœud** est un dispositif technique (ordinateur ou autre) connecté à Internet et capable de stocker la blockchain Bitcoin. Chaque nœud détient une copie entière de la chaîne de blocs.

Un **mineur** est un nœud ou un ensemble de nœuds ayant pour but de créer des blocs contre une récompense, constituée des frais fixes de création dudit bloc et des frais supplémentaires liés aux transactions ainsi validées.

Etape 3 : En application du **mécanisme de consensus**, l'un des mineurs doit valider le bloc « K » ainsi créé en se basant sur le protocole de la Preuve de Travail (Proof of Work). Ceci nécessite la résolution d'un problème mathématique relativement complexe. Il s'agit de trouver une chaîne de caractères dénommée **nonce** permettant au bloc d'avoir une **fonction de hachage cryptographique** commençant par une suite pré-déterminée de caractères (par exemple dix "0").

Le **mécanisme de consensus** est l'ensemble des procédures qui permettent de vérifier les transactions et de valider la création d'un bloc. Il permet à la communauté des mineurs de prendre des décisions relatives à l'identification de la chaîne de blocs valide à un moment donné.

La **fonction de hachage cryptographique** (Secure Hash Algorithm ou SHA) est un algorithme mathématique qui fournit en sortie, une chaîne de caractères de longueur fixe à partir d'un fichier de contenu variable en entrée. Pour le Bitcoin, la longueur est fixée à 64 caractères de 4 bits chacun, soit 256 bits.

Le **nonce** est une suite de caractères aléatoire que le mineur introduit successivement dans le bloc en vue d'obtenir la fonction de hachage au format attendu.

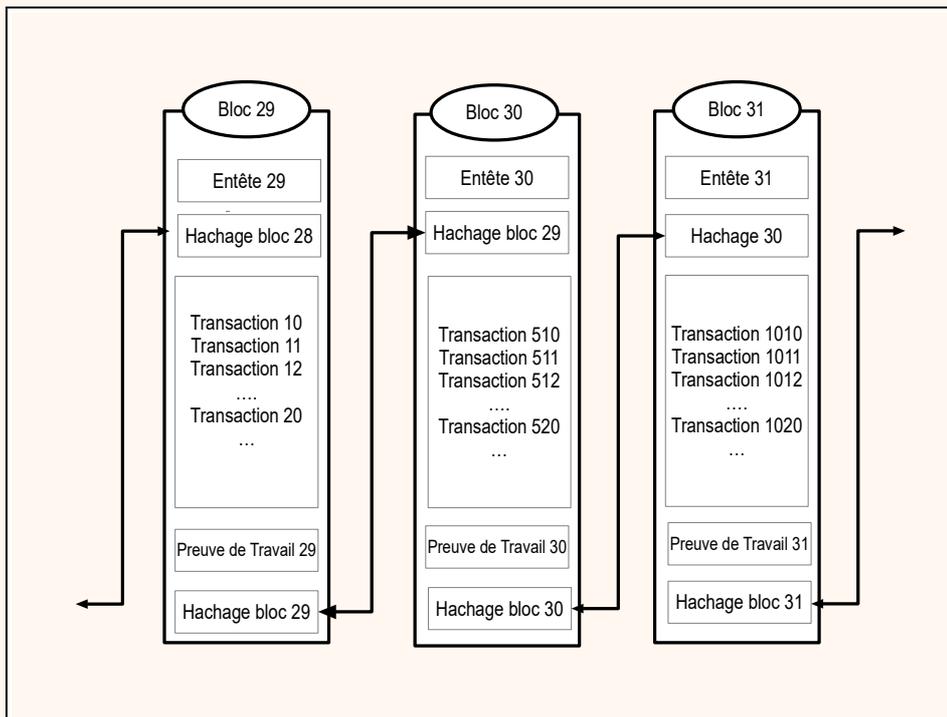
Etape 4 : Le bloc « K » précédemment créé et validé est horodaté et rattaché à la fin de la blockchain Bitcoin. La nouvelle chaîne ainsi obtenue est diffusée à l'ensemble du réseau pour vérification. Lorsque cette chaîne de blocs est validée par la majorité des mineurs, elle devient la chaîne de référence à la fin de laquelle de nouveaux blocs pourront être rajoutés. Le mineur qui a procédé à la validation du bloc « K » reçoit la récompense prévue (actuellement 6,25 Bitcoins).

Etape 5 : La nouvelle chaîne ainsi validée est envoyée à tous les nœuds du réseau pour exploitation. L'application du portefeuille de l'utilisateur « B » lira cette chaîne, notamment le bloc « K » et y retrouvera la transaction « T » qui est destinée à l'une de ses adresses Bitcoin. Le montant de 100 Bitcoins transféré par l'utilisateur « A » sera désormais porté au crédit du portefeuille de l'utilisateur « B ».

I

La figure 2 présente schématiquement une chaîne de blocs de type Bitcoin. Trois blocs numérotés sont représentés. Chaque bloc est composé de l'empreinte numérique (hachage) du bloc précédent, la liste des transactions regroupées, la preuve du travail et sa propre empreinte numérique

Figure 2 : Schéma d'une chaîne de blocs



Source : Schéma fait par l'auteur sur la base de l'image du registre blockchain du site coin24.fr

Les blocs sont enchaînés les uns aux autres par la fonction de hachage. Cette disposition rend quasiment impossible la modification frauduleuse de transactions validées et enregistrées sur une blockchain. En effet, si par exemple une modification frauduleuse de la transaction 10 du bloc 29 ci-dessus devrait intervenir, elle nécessiterait une nouvelle résolution du problème mathématique de la fonction de hachage dudit bloc. Une fois cette étape franchie, le nouveau hachage du bloc 29 devra être reporté dans le bloc 30 qui suit. Ce changement au niveau du bloc 30 induira à son tour une résolution de l'équation mathématique de hachage, ainsi de suite. Il s'agit donc d'une opération très complexe, quasi-impossible à réaliser. Au cas où une puissance de calcul informatique importante permettrait de procéder à ces modifications successives, il restera l'étape ultime d'acceptation de la nouvelle blockchain ainsi obtenue par la majorité (51% au moins) des mineurs du réseau. Toutes ces contraintes permettent d'assurer l'intégrité des données enregistrées sur une blockchain.

1.3. Les types de blockchain

La blockchain publique Bitcoin utilise des fonctions cryptographiques pour sécuriser les échanges mais le contenu des transactions reste accessible à tous les utilisateurs, même s'ils ne peuvent pas le modifier. Le besoin de restreindre l'accès au contenu des transactions et de mieux connaître les utilisateurs a engendré les blockchains de type privé, hybride ou consortium. Le tableau 1 ci-dessous donne une description de cette typologie.

Tableau 1 : Les différents types de blockchain

Type de blockchain	Description
La blockchain publique	Il s'agit du premier type de blockchain. Il a été mis en place dans le sillage de la création du Bitcoin. La blockchain publique est décentralisée, pair-à-pair, ouverte à tous, sans permission et sans aucune restriction à l'entrée ou à la sortie. Les transactions sont enregistrées dans un registre partagé accessible à tous les acteurs. Dans une blockchain publique, l'intégrité, l'authenticité et le caractère immuable des données sont assurés par l'utilisation de la fonction cryptographique de hachage qui appose une signature numérique unique et inaltérable à chaque bloc. Un système d'intéressement constitué de jetons numériques est également mis en place pour inciter les acteurs à respecter les règles établies. Dans ce type de chaîne de blocs, le nombre de nœuds peut se compter en milliers, en raison de l'absence de contraintes d'accès.
La blockchain privée	Elle est déployée par les institutions notamment financières qui souhaitent bénéficier des atouts de la technologie blockchain, sans pour autant perdre la main sur le contrôle des transactions. Dans ce type de blockchain "centralisé", l'accès est autorisé de façon individuelle à chaque participant par le gestionnaire selon ses propres objectifs. Aucun système d'intéressement n'est nécessaire car les contraintes à l'entrée permettent de s'assurer de la volonté des acteurs à respecter les règles établies. Les transactions sont enregistrées selon le mécanisme mis en place.
La blockchain hybride	Elle résulte d'une combinaison des propriétés des blockchains publique et privée. Cette forme de chaîne de blocs convient à une entité désireuse de profiter de la renommée ou des fonctionnalités intéressantes d'une blockchain publique, tout en préservant la confidentialité de ses transactions par le biais d'un système de contrôle d'accès. Il s'agit d'une plate-forme semi-centralisée et semi-décentralisée.
La blockchain de consortium ou fédératrice	Elle est le résultat d'une mise en commun des moyens technologiques de plusieurs entités privées et publiques qui détiennent les nœuds du réseau ainsi établi. Les transactions sont enregistrées et ajoutées à la chaîne de blocs par une majorité des acteurs sans aucun mécanisme d'intéressement.

Source : Auteur, d'après Dashkevich (2020), Rajbhandari (2021) et Lee & Low (2018)

Le choix du type de blockchain est fonction des objectifs visés par la structure qui désire déployer la technologie. Les monnaies numériques telles que le Bitcoin, l'Ethereum, le Cardano et autres, fonctionnent avec une blockchain publique. Pour les institutions bancaires et financières, les blockchains publiques ne sont pas indiquées en raison du besoin d'identification des clients, de la sensibilité des opérations et des contrôles d'habilitation nécessaires à l'accès aux flux financiers. Aussi est-il nécessaire pour ces institutions, de définir des règles différenciées de validation des transactions selon le contenu et parfois selon les parties au contrat.

1.4. L'écosystème de la technologie

Le développement de la technologie blockchain exige la conjugaison des efforts de plusieurs parties prenantes qui sont décrites dans le tableau 2 ci-dessous. En effet, la conception et le déploiement d'un projet blockchain nécessitent, la prise en compte du besoin de récentes technologies, de compétences humaines plutôt rares en raison du caractère nouveau de la blockchain, d'investissements financiers plus ou moins importants et du respect du cadre légal. Les différents acteurs impliqués ou susceptibles d'être impliqués dans ces enjeux constituent l'écosystème de la blockchain.

Tableau 2 : Les parties prenantes à la blockchain

Partie prenante	Description
Les gouvernements et organismes de régulation	L'absence d'un cadre juridique adapté à l'éclosion des projets de blockchain est un frein à l'adoption de la technologie. Les normes nationales sans coordination au niveau international ne favorisent pas le déploiement d'une technologie « sans frontières » comme la blockchain. Les gouvernements, les institutions régionales et internationales ont un rôle important à jouer.
Les institutions bancaires y compris les banques centrales	Le secteur bancaire et financier international adopte progressivement la blockchain. Plusieurs institutions bancaires internationales investissent dans la technologie. Les réflexions sont en cours dans plusieurs pays pour l'émission d'une monnaie digitale de banque centrale.
Les investisseurs	En tant que technologie innovante, la blockchain est un investissement plutôt risqué. Les investisseurs en capital-risque sont nécessaires pour accompagner les projets qui sont à fort potentiel mais sans garantie de succès.
Les universités	Les universités et centres de recherche jouent un rôle primordial dans l'étude de la blockchain. Leur apport sera déterminant pour le développement et l'adoption de la technologie qui est encore à ses débuts.
Les développeurs de services blockchain	Le développement des plates-formes et des utilitaires de services est d'une grande importance pour l'usage courant de la blockchain. Les développeurs de services ont un rôle important dans l'utilisation de la blockchain car ils doivent élaborer des interfaces compatibles avec les systèmes d'information des entreprises.
Les utilisateurs	Ce sont toutes les personnes qui adhèrent aux principes de gestion sécurisée, sans collecte de données privées et sans intermédiation, des transactions électroniques. Ce sont les consommateurs finaux de la blockchain

Source : Tapscott et Tapscott (2016)

2. L'OPPORTUNITE DE LA MONNAIE DIGITALE

La monnaie digitale ou monnaie numérique désigne toute forme de monnaie intangible (virtuelle), stockée sur un support numérique ou électronique. La Banque Centrale Européenne définit une monnaie virtuelle comme une « monnaie non réglementée qui est émise et contrôlée par ses promoteurs et acceptée au sein d'une communauté virtuelle déterminée » (Laurent et Monvoisin, 2015).

La monnaie numérique est émise selon un mécanisme pré-établi et codé sur la plate-forme qui l'abrite. Il existe une multitude de monnaies numériques dont les plus connues sont les crypto-monnaies notamment le Bitcoin, le Ripple, l'Ethereum, le Cardano et le Binance coin, etc. Aucune institution n'est responsable de ces monnaies dont les cours sont déterminés par la seule loi de l'offre et de la demande. Les banques centrales, peu intéressées par ces monnaies volatiles, réfléchissent de plus en plus à l'émission de leurs propres monnaies numériques, désignées par l'acronyme CBDC (Central Bank Digital Currency) ou MDBC (Monnaie Digitale de Banque Centrale)¹¹.

2.1. Les crypto-monnaies

Les crypto-monnaies sont des monnaies numériques admises de pair-à-pair, sans autorité centrale d'admission et utilisant les fonctions cryptographiques. Elles font l'objet d'un encadrement qui varie d'un Etat à un autre. En Chine et en Egypte, les crypto-monnaies sont purement et simplement interdites.

En Suisse, les crypto-monnaies sont considérées comme des actifs financiers et sont encadrées, au même titre que tous les actifs financiers virtuels basés sur les technologies blockchain/DLT, par l'Autorité Fédérale de Surveillance des Marchés Financiers (FINMA). Une loi spécifique dénommée "loi sur l'adaptation du droit fédéral à l'évolution de la technologie des registres électroniques décentralisés (TRD)" régit le secteur depuis août 2021¹².

En Grande Bretagne, les monnaies cryptographiques ne sont pas considérées comme des produits financiers, et ne font l'objet d'aucune mesure de la Financial Conduct Authority (FCA) qui représente l'autorité britannique des marchés financiers. Par contre, les options et les contrats à terme basés sur les crypto-monnaies sont frappés par une mesure d'interdiction¹³.

En République centrafricaine, l'Assemblée nationale a adopté en avril 2022, un projet de loi qui « établit le cadre légal qui régit les crypto-monnaies et instaure le Bitcoin en tant que monnaie officielle »¹⁴. Cette loi a été promulguée le 22 avril 2022, par le Président centrafricain.

2.1.1. Les crypto-monnaies dans le monde

Il existe dans le monde des milliers de monnaies cryptographiques avec des caractéristiques différentes. Les deux premières et les plus importantes en termes de capitalisation boursière sont présentées ci-après :

■ Le Bitcoin

Première crypto-monnaie émise, le Bitcoin a été créé en 2009 par Nakamoto Satoshi¹⁵. Cette monnaie numérique repose sur une plate-forme éponyme, sans tiers de confiance, fonctionnant avec un système de clés cryptographiques sécurisant les transactions, et une fonction de hachage assurant l'intégrité des blocs de transactions. L'émission initiale de la monnaie numérique Bitcoin a été faite le 3 janvier 2009, à travers la création du premier bloc (bloc 0), dénommé également bloc de genèse. Une inscription ex nihilo de 50 Bitcoins est faite dans ce premier bloc qui constitue le début de la chaîne de création de cette monnaie numérique.

Pour une opération de transfert de Bitcoin, l'expéditeur inscrit le montant à envoyer, signe l'information avec sa clé privée et joint sa clé publique ainsi que l'adresse du destinataire dans la transaction. Un ensemble de transactions en attente de validation est soumis au protocole de la « preuve de travail » qui consiste en la résolution d'un problème relativement complexe par tous les mineurs. Le temps moyen de résolution est actuellement de 10 minutes. Le premier mineur qui résout l'équation constitue un bloc qu'il rattache à la chaîne et diffuse l'ensemble. Il reçoit en guise de récompense un montant de Bitcoin prédéfini. La récompense à l'origine était de 50 Bitcoins. Réduite de moitié par période de quatre ans, la prime est actuellement de 6,25 Bitcoins. Ce mécanisme de récompense qui est le moteur de l'émission monétaire devrait permettre d'atteindre en 2140, le montant maximal de 21 millions de Bitcoins fixé par le créateur dans le codage de la plate-forme.

11 Une autre traduction de CBDC donne MNBC pour Monnaie Numérique de Banque Centrale

12 <https://www.sif.admin.ch/sif/fr/home/finanzmarktpolitik/numerisation-secteur-financier/blockchain.html> (consulté le 16 avril 2022)

13 <https://www.fca.org.uk/publication/supervisory-notices/first-supervisory-notice-binance-markets-limited.pdf> (consulté le 16 avril 2022)

14 Communiqué 009/PR/DIRCAB/22 de la Direction de Cabinet de la Présidence centrafricaine en date du 26 avril 2022, publié sur la page Facebook officielle dénommée « La Renaissance » (consulté le 02 mai 2022)

15 C'est le nom sous lequel est publié l'article consacrant la naissance théorique du Bitcoin en 2008. L'identité de ce personnage n'ayant pas été rendue publique, on peut penser qu'il s'agit probablement d'un pseudonyme derrière lequel se cache une personne ou un groupe de personnes.

Figure 3 : Cours du Bitcoin en dollars US



Source : L'auteur (données de [statista.com](https://www.statista.com))

Le Bitcoin est une monnaie volatile (cf. figure 3). Après plusieurs années d'une relative stabilité, son cours enregistre depuis le début de la pandémie de la Covid-19 de fortes variations, passant de 10 mille dollars en septembre 2020 à près 63 mille dollars en avril 2021, puis à moins de 50 mille dollars à fin décembre 2021. Les décisions successives de certains États émergents comme la Chine en septembre 2021 et l'Inde en novembre 2021¹⁶, de bannir l'utilisation du Bitcoin et de toutes les crypto-monnaies privées pourraient entraver leur développement.

¹⁶ <https://www.reuters.com/markets/currencies/indian-governments-plan-ban-cryptocurrencies-leads-heavy-selling-investors-2021-11-24/> (consulté le 5 décembre 2021)

Encadré 1 : Le Bitcoin et les cas du Salvador et de la République Centrafricaine

Le **Salvador**, nation d'Amérique centrale, est devenu le 07 septembre 2021, le premier pays à faire du Bitcoin une monnaie légale à côté du dollar américain, adopté 20 ans plus tôt. Pour lancer l'opération, le Gouvernement du Salvador a acheté 400 Bitcoins pour un montant de 21 millions de dollars US et a fait installer 200 distributeurs automatiques permettant les opérations d'achat ou de vente entre les deux monnaies officielles. En outre, une prime de 30 dollars est accordée à tout citoyen qui télécharge et installe l'application de porte-monnaie électronique « chivo », dédiée à ce projet. Par ailleurs, un fonds de réserve de 150 millions de dollars US a été constitué pour assurer la convertibilité du Bitcoin.

La légalisation du Bitcoin par le Gouvernement salvadorien est critiquée en interne par la majorité de la population et, à l'extérieur par les Etats-Unis et les partenaires institutionnels tels que le Fonds Monétaire International et la Banque mondiale. Ces derniers anticipent un impact négatif sur les prix des biens et services. Mais l'une des principales raisons avancées par le Salvador est la capacité du Bitcoin à accroître les flux de transferts provenant de sa diaspora.

En **République Centrafricaine**, une loi promulguée par le Chef de l'Etat le 22 avril 2022, crée un cadre juridique et réglementaire qui régit les transactions liées aux crypto-monnaies et instaure le Bitcoin comme monnaie officielle du pays, à côté du FCFA. Les décrets qui seront prochainement pris pour préciser les modalités d'application de ce texte de loi renseigneront davantage sur l'ancrage des crypto-monnaies dans le système financier de la Centrafrique qui est membre de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC).

En attendant cette clarification du cadre juridique, l'une des premières réactions à l'international est venue du Directeur du Département Afrique du FMI, Monsieur Abebe Aemro SELASSIE¹⁷, qui reconnaît le potentiel des crypto-monnaies, mais indique qu'elles ne pouvaient être une panacée contre les défis économiques.

■ L'Ethereum

La crypto-monnaie Ethereum représente la deuxième capitalisation boursière derrière le Bitcoin. L'Ethereum est une plate-forme technologique lancée le 30 juillet 2015 par Vitalik Buterin¹⁸. Contrairement à la plate-forme Bitcoin conçue, à l'origine, pour gérer uniquement les transactions de la crypto-monnaie éponyme, le système Ethereum est destiné à la gestion d'applications décentralisées basées sur des contrats intelligents¹⁹. Une crypto-monnaie native dénommée Ether (ETH) a également été créée sur la plate-forme.

L'émission initiale de l'Ether a consisté en une pré-vente de 60 millions d'ETH dont 20% a été plus tard mobilisé au profit du développement d'applications sur la plate-forme (Ozer, 2017). Toutes les autres émissions sont des récompenses attribuées aux différents mineurs. La récompense est actuellement fixée à un montant standard de 2 ETH par bloc, auquel s'ajoutent des frais liés aux transactions incluses dans ledit bloc. Ce montant qui était de 5 ETH en 2015 a été réduit par un « *hard fork* »²⁰ à 3 ETH à fin 2017, puis à 2 ETH en février 2019. L'Ethereum utilise le protocole de la « Preuve de travail » pour valider l'intégrité de la blockchain, mais des travaux sont en cours pour migrer vers le protocole de la « Preuve d'enjeu »²¹ qui est moins gourmande en énergie. La durée moyenne de création d'un bloc sur Ethereum est d'environ 14 secondes. Il n'existe pas de limite globale d'émission pour l'Ethereum. Cependant, une limitation annuelle d'émission existe et est fixée à 18 millions d'ETH²².

17 <https://www.imf.org/en/News/Articles/2022/04/29/tr-220429-press-briefing-regional-economic-outlook-sub-saharan-africa> (consulté le 02 mai 2022)

18 Vitalik Buterin est un programmeur russo-canadien qui a créé Ethereum avec d'autres personnes.

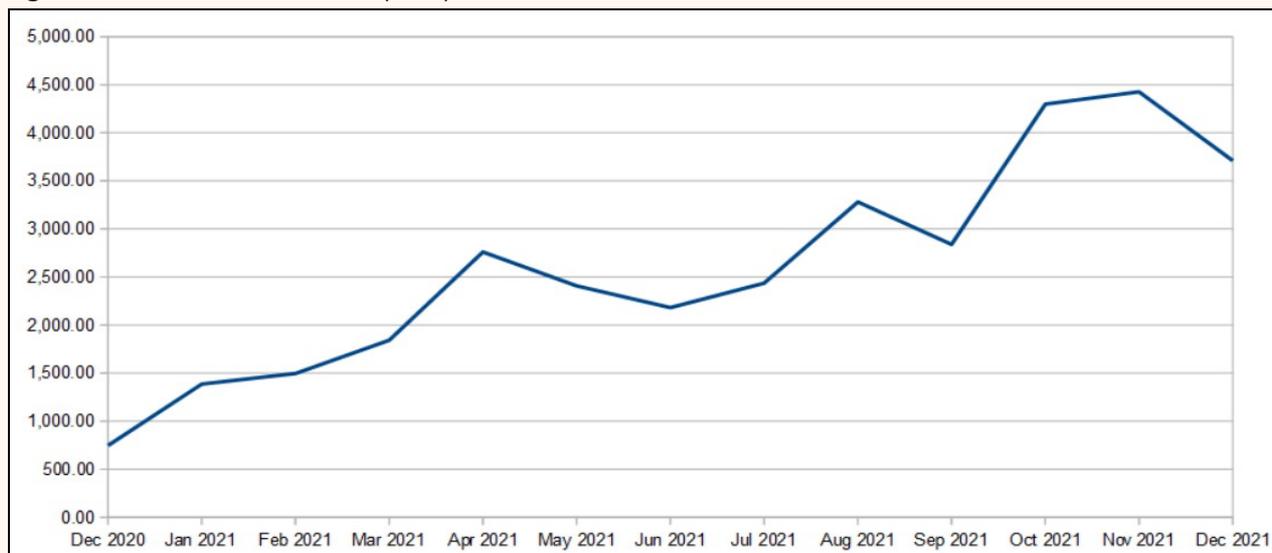
19 Les contrats intelligents sont définis en Annexe A

20 Un « *hard fork* » (fourche dure) fait référence à un changement radical de protocole d'une blockchain. Pour plus d'informations, consulter le site internet <https://www.investopedia.com/terms/h/hard-fork.asp>

21 La « preuve d'enjeu » est un protocole qui remplace les calculs mathématiques compliqués de la « preuve de travail » par le choix au hasard d'un validateur parmi les mineurs ayant mis en jeu, sur la plate-forme, une partie de leurs avoirs en crypto-monnaie.

22 <https://coin24.fr/ethereum/miner/> (consulté le 04 mai 2022)

Figure 4 : Cours de l'Ethereum (ETH) en dollars US



Source : L'auteur (données de [statista.com](https://www.statista.com))

Selon Ozer (2017), l'innovation centrale d'Ethereum est l'EVM ou Ethereum Virtual Machine. Il s'agit d'un logiciel qui fonctionne sur le réseau Ethereum et qui permet de simplifier et d'optimiser le processus de création d'applications basées sur la blockchain. Grâce à ce système, des milliers d'applications différentes sont créées et gérées sur la seule plate-forme Ethereum. Les Organisations Autonomes Décentralisées (DAO) sont créées et fonctionnent sur la plate-forme.

Encadré 2 : La différence entre Ethereum (ETH) et Ethereum Classic (ETC)²³

Le lancement en 2016 de la première application autonome décentralisée dénommée « The DAO » avec la mobilisation d'environ 12 millions d'ETH, soit 150 millions USD, a donné lieu à une crise dans la gestion de la blockchain. En effet, suite à un piratage ayant causé la perte de 50 millions USD, le créateur de l'Ethereum, Vitalik Buterin, a recommandé une modification du code (hard fork) de la plate-forme en vue de corriger la faille et de rendre le réseau inviolable. Le 20 juillet 2016, un vote de la communauté a validé à 89% la recommandation. Les 11% restants ont maintenu leur opposition à toute correction, au nom du principe de l'invulnérabilité de la plate-forme.

Une scission est née de cet épisode avec d'une part, la nouvelle blockchain, Ethereum (ETH), corrigée et renflouée des fonds précédemment volés par les pirates et d'autre part, la blockchain originelle, rebaptisée Ethereum Classic (ETC), qui a enregistré et maintenu la disparition des fonds. Les deux blockchains évoluent parallèlement. La capitalisation boursière de l'ETH est d'environ 35,8 milliards de dollars US tandis que celle de l'ETC est de 4,8 milliards de dollars US au 18 avril 2022.

2.1.2. Les crypto-monnaies dans l'espace CEDEAO

Il n'existe pas de cadre juridique pour les crypto-actifs dans l'espace CEDEAO. Aucune législation n'est encore adoptée dans les Etats membres pour encadrer les transactions sur ces actifs. Ce vide juridique favorise le développement des activités liées à la crypto-monnaie. La vente et l'achat des monnaies numériques se font en ligne sur des sites internet spécialisés ou par le biais de structures locales qui offrent des services de placement non réglementés.

L'Etat le plus exposé de la Communauté aux échanges des crypto-monnaies est le Nigeria. Ce pays est un acteur majeur au niveau mondial. Dans le classement de l'indice d'adoption des crypto-monnaies (cf. tableau 3), publié par « chainalysis », qui répertorie neuf des quinze Etats de l'espace CEDEAO, le Nigeria vient en tête avec un indice de 0,6 sur 1. Il occupe la sixième position au plan mondial.

²³ <https://www.futura-sciences.com/tech/questions-reponses/crypto-monnaies-existe-t-il-deux-ethereum-eth-differences-eth-etc-16037/> (consulté le 18 avril 2022)

Tableau 3 : Indice d'adoption des crypto-monnaies au sein de la CEDEAO en 2021

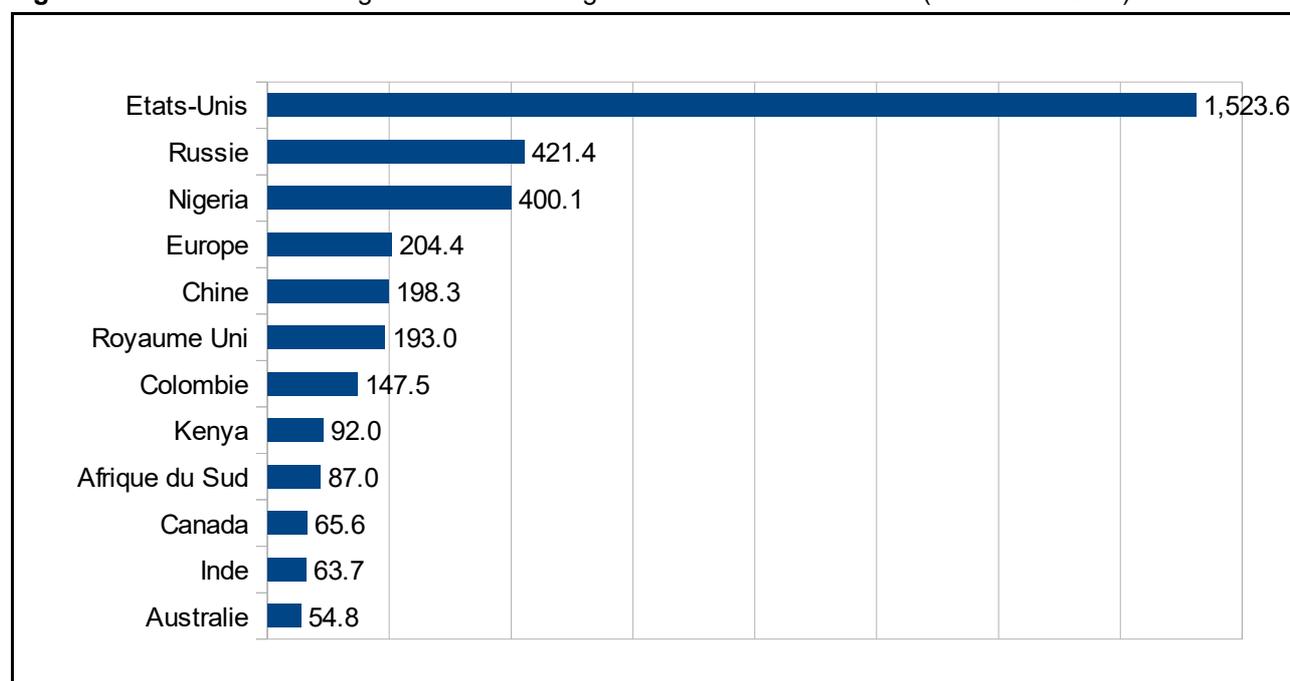
N°	Pays (*)	Indice (sur 1)	Rang au niveau mondial (sur 157)
1	Nigeria	0.26	6
2	Togo	0.19	9
3	Ghana	0.14	17
4	Bénin	0.07	36
5	Côte d'Ivoire	0.05	54
6	Sénégal	0.03	93
7	Mali	0.02	115
8	Burkina Faso	0.01	131
9	Cap-Vert	0,00.	149

Source : Chainalysis (Rapport 2021 sur l'adoption de la crypto-monnaie dans le monde)

(*) La Gambie, la Guinée, la Guinée-Bissau, le Liberia, le Niger et la Sierra Leone ne sont pas classés.

Une enquête mondiale réalisée en 2020 par le site spécialisé [statista.com](https://www.statista.com) auprès d'un échantillon de 1.000 à 4.000 personnes par pays, confirme ce leadership du Nigeria qui vient largement en tête des pays où les crypto-monnaies sont adoptées. En effet, 31,9% des Nigériens sondés ont indiqué détenir ou avoir utilisé les crypto-monnaies, loin devant le Vietnam en deuxième position avec 21% des sondés et les Etats-Unis en neuvième position avec seulement 6% des personnes interrogées.

Figure 5 : Volume des échanges de Bitcoin en ligne dans le monde en 2020 (en millions USD)



Source : L'auteur (données de [statista.com](https://www.statista.com))

Cette situation prévaut alors que les crypto-monnaies sont interdites par les autorités monétaires du Nigeria depuis janvier 2017. Le 05 février 2021, une circulaire de la Banque Centrale du Nigeria rappelle cette interdiction faite aux institutions bancaires et financières et leur ordonne la fermeture des comptes de toutes les personnes physiques ou morales impliquées dans ce type de transaction. Mais l'activité des crypto-monnaies perdure malgré ce bannissement de l'autorité monétaire, avec la poursuite des transferts de monnaie numérique pair-à-pair hors du secteur bancaire et des transferts

frontaliers en crypto-monnaie destinés à contourner l'encadrement strict des transferts d'argent. Par ailleurs, la dépréciation du Naira transforme certaines crypto-monnaies en valeur refuge²⁴. Plus de 400 millions de dollars US de Bitcoin ont été échangés en ligne au Nigeria en 2020 faisant de ce pays la troisième place mondiale juste derrière la Russie, mais loin derrière les Etats-Unis avec plus de 1,5 milliard de dollars US échangés en ligne (cf. figure 5).

Avec un indice d'adoption des crypto-monnaies de 0,19 sur 1, le Togo, classé dans le top 10 mondial, est de loin le premier de l'UEMOA. Cet engouement des Togolais pour les monnaies virtuelles transparaît également dans le classement de l'indice 2021 de l'adoption de la Finance Décentralisée basée sur les crypto-monnaies (DeFi), publié dans le même rapport de « Chainalysis ». Le Togo occupe la 20^e place mondiale de l'indice DeFi et la première place du continent africain, devant le Nigeria qui vient en 34^e position au niveau mondial. Ces activités de monnaies numériques dans le secteur de la microfinance se déroulent en l'absence d'un cadre légal et réglementaire. Cette situation expose les populations à toutes sortes de déconvenues²⁵.

Le troisième pays de l'espace CEDEAO est le Ghana avec un indice d'adoption des crypto-monnaies de 0,14 sur 1, qui lui confère la 17^e place mondiale. Les crypto-monnaies continuent de susciter l'intérêt des Ghanéens malgré l'avis du 22 janvier 2018 de l'autorité monétaire (Bank of Ghana) rappelant aux institutions bancaires et aux populations, l'interdiction des transactions liées aux monnaies virtuelles. Les autres pays de l'espace classés sont le Bénin (0,07), la Côte d'Ivoire (0,05), le Sénégal (0,03), le Mali (0,02), le Burkina Faso (0,01) et le Cap-vert (0,00).

L'opposition des autorités monétaires à l'usage des monnaies numériques privées est unanime dans l'espace communautaire. Elle est tout aussi ferme au Nigeria, au Ghana que dans l'UEMOA qui regroupe 8 des 15 pays de l'espace. Le Gouverneur de la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO), institut monétaire de l'Union, l'a clairement indiqué en mars 2018 à Abidjan²⁶ : « *Pour nous, une monnaie a obligatoirement, à un moment donné, une contrepartie et, cette contrepartie, il y a quelqu'un qui la garantit. Si ce n'est pas le cas, ce n'est pas quelque chose de contrôlable et nous ne pouvons donc pas la conseiller à nos populations* ».

2.2. La Monnaie Digitale de Banque Centrale (MDBC)

Connue sous le sigle anglais CBDC (Central Bank Digital Currency), la Monnaie Digitale de Banque Centrale (MDBC) est une idée qui s'impose progressivement. Le rejet quasi-unanime²⁷ des crypto-monnaies par les instituts d'émission, oblige ces derniers à trouver une alternative permettant de tirer profit de la nouvelle technologie que constitue la blockchain et répondre aux attentes de certains acteurs économiques. Cette volonté naît aussi de la décision de ne pas laisser le champ libre aux sociétés technologiques qui tentent de proposer, voire d'imposer, leurs monnaies virtuelles.

2.2.1. Les projets de MDBC dans le monde

D'après Han et al. (2019), l'un des objectifs des projets de recherche et de développement pour l'utilisation de la MDBC est la réduction des coûts d'émission et l'amélioration de la commodité des transactions. Des résultats d'une enquête de la Banque des Règlements Internationaux (BRI) auprès d'une cinquantaine de banques centrales de pays développés et en développement, il ressort que des réflexions préliminaires sont engagées par la majorité de ces institutions pour l'émission de monnaies numériques (Auer et al., 2021).

Ainsi, dès 2016, la Banque d'Angleterre en collaboration avec University College de Londres a initié un projet de monnaie digitale de banque centrale dénommée « RSCoin » (Zhang & Huang, 2021). Le projet est conçu sur la blockchain Bitcoin et devrait servir aux paiements domestiques. Dans la même année, la Banque du Canada a annoncé une initiative de monnaie numérique baptisée CADCoin. Cette MDBC devrait servir dans le cadre du projet « JASPER », lancé en partenariat avec six (6) banques canadiennes et l'Association canadienne des paiements, pour évaluer l'impact des technologies DLT sur l'évolution future des systèmes de paiement au Canada. Les projets RSCoin et CADCoin sont restés à l'étape de prototype.

24 <https://www.premiumpremiumtimesng.com/promoted/483386-why-crypto-is-booming-in-nigeria-despite-govt-ban.html> (consulté le 29 septembre 2021)

25 Les médias togolais et internationaux ont relayé en 2021 des informations sur des pertes financières de plusieurs milliards dues à une pyramide de Ponzi masquée par de faux placements en crypto-monnaies

26 <https://news.abidjan.net/h/631944.html> (consulté le 29 septembre 2021)

27 Le Salvador et la Centrafrique font exception en adoptant le Bitcoin comme monnaie officielle.

En mars 2020, la Banque d'Angleterre a publié un document de travail qui décrit l'approche possible pour la conception d'une nouvelle MDBC²⁸. Cette initiative vise à recueillir les avis et commentaires de l'industrie de paiement, des universitaires et d'autres parties intéressées. Un groupe de travail conjoint comprenant la Banque d'Angleterre et le Ministère des Finances a été mis en place en avril 2021 pour explorer la faisabilité du projet de MDBC²⁹. En ce qui concerne la Banque du Canada, elle a annoncé le 16 mars 2022, un accord de collaboration avec l'Institut des Technologies de Massachusetts (MIT) sur un projet de monnaie digitale de banque centrale³⁰.

Aux Etats-Unis, le Conseil de la Réserve fédérale a publié en janvier 2022, un document de travail qui examine les avantages et les inconvénients d'une éventuelle MDBC³¹. A travers cette initiative, le Conseil souhaite faire l'état des lieux de la réflexion sur le sujet, mais également recueillir les avis et commentaires du public.

En Chine, la Banque Centrale a mis en place en 2014, un groupe de travail pour étudier la monnaie fiduciaire numérique, les technologies clés, l'environnement d'émission et de circulation et l'expérience internationale (PBOC, 2021). Ces travaux ont abouti au projet de création de la MDBC chinoise dénommée e-CNY.

En Europe, la Banque Centrale Européenne (BCE) a lancé le 14 juillet 2021, un projet pilote en vue d'introduire un Euro numérique à l'échéance 2023. La réalisation de ce projet permettra à la Zone Euro de rattraper quelque peu son retard par rapport à d'autres pays développés qui travaillent sur cette alternative de la monnaie numérique privée depuis plusieurs années.

D'autres banques centrales ont dépassé l'étape de projet et ont déjà émis des monnaies virtuelles qui ont cours légal sur les territoires de leur juridiction. Il s'agit notamment de l'institut d'émission des Bahamas avec le « Sand Dollar » mis en circulation en octobre 2020 et de celui de l'Union Monétaire des Caraïbes Orientales avec le « Dcash » émis en mars 2021.

Au sein de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, le Nigeria confirme son rôle de leader dans l'appropriation de la technologie blockchain, en déployant sa monnaie digitale « eNaira » le 25 octobre 2021. Le second pays à s'inscrire dans cette dynamique est le Ghana avec l'annonce par la Banque du Ghana le 11 août 2021, du projet de création d'une monnaie virtuelle dénommée « e-Cedi ». Pour la Guinée, selon les propos tenus le 02 novembre 2021, par le Gouverneur et rapportés dans les médias nationaux et internationaux, un projet de création de monnaie digitale de banque centrale serait en cours d'étude et des discussions auraient été engagées avec un partenaire identifié à cette fin³². En ce qui concerne les pays de l'Union Economique Monétaire Ouest Africaine, aucune annonce officielle de création de MDBC n'est encore faite. Mais la mise en place du « Comité FinTech » par la BCEAO le 18 février 2020, avec des pôles chargés de la connaissance et du suivi des fintechs, de la réglementation et de la supervision, du renforcement des capacités et de la veille technologique, marque l'ambition des autorités monétaires dans le domaine des technologies financières.

2.2.2. Les types et modèles de distribution des MDBC

2.2.2.1. Les types de MDBC

Il existe deux types de MDBC à savoir : la MDBC de gros, accessible aux seuls intermédiaires financiers et la MDBC de détail, accessible à l'ensemble du public. L'émission de l'une ou l'autre forme de MDBC dépend des objectifs visés par la banque centrale. Cependant, quelque soit la forme retenue, les problématiques liées à l'impact de leur émission sur la souveraineté et la stabilité monétaires sont de véritables enjeux pour les autorités monétaires.

28 <https://www.bankofengland.co.uk/research/digital-currencies>

29 <https://www.bankofengland.co.uk/news/2021/april/bank-of-england-statement-on-central-bank-digital-currency>

30 <https://www.bankofcanada.ca/2022/03/central-bank-digital-currency-collaboration/>

31 <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/other20220120a.htm>

32 <https://fr.ambaguinee.org/?p=17319> (consulté le 10 décembre 2021)

<https://www.financialafrik.com/2021/08/24/creation-dune-monnaie-digitale-en-guinee-un-vrai-challenge-pour-la-banque-centrale-%ef%bb%bf/> (consulté le 10 décembre 2021)

■ MDBC de gros

La MDBC de gros est destinée aux paiements de montants élevés. Elle est réservée aux intermédiaires financiers qui détiennent un compte à la banque centrale. Sa création peut avoir pour objectifs : la promotion de l'innovation financière et la réduction du coût des transactions grâce à l'utilisation de la blockchain (Pfister, 2019). La technologie de la chaîne de blocs étant accessible à un coût moindre qu'un système de paiement classique, l'émission d'une MDBC de gros réduirait les contraintes à l'entrée pour de nouveaux acteurs et offrirait ainsi un espace de concurrence accrue.

■ MDBC de détail

La MDBC de détail est destinée aux paiements de petits montants. Elle est accessible à tout le public y compris les intermédiaires financiers. Selon Pfister et al. (2020), une MDBC de détail permettrait principalement de réduire les coûts sociaux des paiements de détail tout en garantissant l'accès à une monnaie de banque centrale pour tous, sous une forme dématérialisée complémentaire de la monnaie fiduciaire classique. En plus de ces avantages, les auteurs ont identifié plusieurs autres motifs d'émission d'une MDBC de détail³³ au nombre desquels : la réponse à une émission de MDBC par une autre banque centrale, la satisfaction de la demande d'anonymat dans les transactions, la limitation de la croissance des crypto-actifs et la préservation de la souveraineté monétaire. Selon le canal de distribution adopté, la MDBC de détail pourrait favoriser l'inclusion financière.

2.2.2.2. Les modèles de distribution des MDBC

Il existe trois modèles³⁴ de distribution d'une MDBC à savoir :

■ le modèle direct

Dans ce modèle de distribution, la Banque Centrale émet la monnaie digitale au profit des commerces et particuliers sans passer par les intermédiaires financiers. La création et la gestion des portefeuilles électroniques relèvent directement de l'Autorité monétaire. Avec ce modèle, les dépôts de la clientèle bancaire pourraient être partiellement transférés sur ces portefeuilles, entraînant une désintermédiation qui serait préjudiciable à l'activité bancaire et à l'économie.

■ le modèle indirect

Dans un modèle indirect de distribution, la monnaie digitale est émise par la banque centrale à destination des banques commerciales et autres structures de paiement agréées qui, à leur tour, mettent la monnaie à la disposition des utilisateurs finaux. La banque centrale met en place une infrastructure à deux niveaux qui permet aux institutions financières de prendre en charge la création et la gestion des portefeuilles électroniques. Avec ce modèle, le risque de transfert des dépôts des banques primaires vers la banque centrale est résorbé. Cependant, il demeure un risque de substitution de la monnaie classique par la monnaie digitale dans le total des dépôts, avec un impact négatif sur la transformation bancaire.

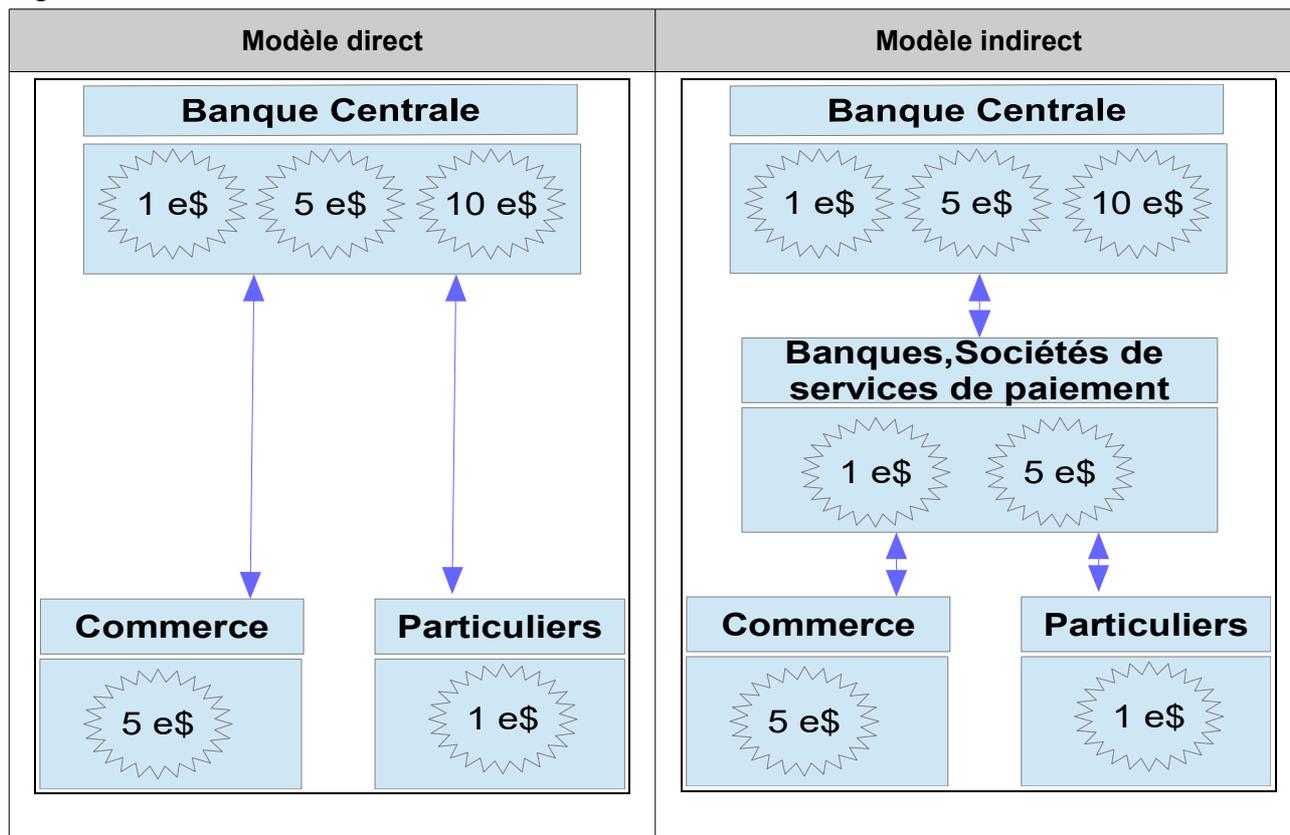
■ le modèle hybride

Dans le modèle hybride également appelé modèle synthétique, la banque centrale n'est pas la seule entité à pouvoir émettre la monnaie digitale. Les banques commerciales et les établissements financiers agréés ont le pouvoir d'émettre la monnaie digitale sous le contrôle de la banque centrale.

33 Il est supposé ici que la MDBC de détail ne produit pas d'intérêts au bénéfice de son détenteur et est sans préjudice de la technologie adoptée.

34 <https://www.icba.org/newsroom/blogs/main-street-matters/2021/06/03/digital-dollar-digest-what-central-bank-digital-currency-architecture-means-for-community-banks> (consulté le 04 mai 2022)

Figure 6 : Modèles direct et indirect de distribution des MDBC



Source : L'auteur (à partir de la description des modèles sur icba.org)

2.2.3. Les enjeux des monnaies digitales de banque centrale

L'émergence des crypto-monnaies et leur utilisation croissante par les citoyens ainsi que des acteurs économiques majeurs tels que Microsoft, PayPal et Bloomberg bousculent les banques centrales, seules détentrices jusque-là du pouvoir d'émission de la monnaie. L'option MDBC s'impose progressivement. Ces différents types de monnaies présentent des caractéristiques propres qui sont retracées ci-après :

■ crypto-monnaie et monnaie fiduciaire

Les monnaies fiduciaires et les crypto-monnaies en général ne présentent pas les mêmes enjeux et sont assez différentes dans leur processus de création. Le tableau 4 ci-dessous met en exergue quelques différences entre les monnaies fiduciaires et les crypto-monnaies qui sont la forme la plus répandue des monnaies numériques.

Tableau 4 : Caractéristiques et de la monnaie fiduciaire et de la crypto-monnaie

Caractéristiques	Monnaie fiduciaire	Crypto-monnaie
Valeur de la devise	Le cours est plus ou moins maîtrisé par l'institut d'émission qui dispose d'instruments de contrôle et d'ajustement.	Le prix est déterminé par le marché suivant l'offre et la demande. Il est assez volatile et peut difficilement servir de réserve de valeur.
Émission et fourniture	L'émission est centralisée et un mauvais ajustement peut rendre la monnaie indisponible et jouer sur le niveau des prix.	L'émission est décentralisée et faite par un système distribué selon des protocoles informatiques définis à l'avance, sans que cela ne puisse poser des problèmes de pénuries d'approvisionnement.
Moyen de paiement	Ayant cours légal et pouvoir libératoire, elle est utilisée pour éteindre toute dette sur le territoire de juridiction. Au-delà, le respect de dispositions spécifiques liées au transfert d'argent est nécessaire.	Les crypto-monnaies basées sur la blockchain permettent les paiements pair-à-pair entre les utilisateurs et les commerçants sans un tiers de confiance, sans considération géographique. La crypto-monnaie n'ayant pas, par défaut, cours légal et pouvoir libératoire, son acceptation relève d'une entente préalable.
Fonctionnement pratique	Les transactions avec la monnaie fiduciaire peuvent faire l'objet d'une modification, voire d'une annulation.	Toute transaction initiée et validée avec la crypto-monnaie est irrévocable. Elle ne peut faire l'objet d'aucune modification.
Approche réglementaire.	Il existe plusieurs niveaux de réglementation qui permettent de limiter, voire empêcher les délits financiers. Les banques centrales et les organes de contrôle et de régulation veillent au respect du principe du KYC (Know Your Customer) et de la loi sur le blanchiment et la lutte contre le terrorisme.	Toute la gouvernance est codée sur la plate-forme et s'applique de façon automatique à travers de simples transactions ou des contrats intelligents. L'absence de réglementation et de surveillance d'une autorité publique fait craindre l'utilisation des crypto-monnaies à des fins de blanchiment d'argent, d'extorsion et d'autres délits.

Source : Han et al. (2019)

■ crypto-monnaie et monnaie digitale de banque centrale

Les MDBC sont conçues pour répondre aux nombreux défis que pose l'utilisation croissante des crypto-monnaies dans différents pays. Elles doivent offrir la garantie et la stabilité des monnaies fiduciaires tout en intégrant les fonctionnalités essentielles d'un moyen de paiement digital. Les MDBC hériteront de certaines propriétés des crypto-monnaies et des monnaies fiduciaires³⁵. Bien qu'elles soient toutes deux numériques, les MDBC et les crypto-monnaies présentent des différences importantes qui sont retracées dans le tableau 5.

³⁵ Comme une monnaie fiduciaire classique, une MDBC est une créance sur la banque centrale émettrice. Une MDBC remplit les trois fonctions d'une monnaie fiduciaire que sont : l'intermédiaire d'échange, l'unité de compte et la réserve de valeur. Cependant, une MDBC peut ne pas avoir cours légal, entendu au sens strict, en raison des contraintes d'accès aux outils techniques (Pfister et al., 2020). A l'instar d'une crypto-monnaie, une MDBC est virtuelle, sans support physique matérialisant son existence. La MDBC n'est pas à la portée de tous. Son utilisation est conditionnée à l'accès aux outils tels que l'ordinateur, la tablette, le téléphone, l'internet, etc.

Tableau 5 : Comparaison de la crypto-monnaie et de la MDBC

Crypto-monnaie	Monnaie Digitale de Banque Centrale
Indépendante de toute monnaie fiduciaire.	Liée à une monnaie fiduciaire locale en valeur.
Pas de pouvoir libératoire garanti. Rejetée par les administrations fiscales. Interdite par certaines banques centrales	Pouvoir libératoire garanti. Peut être utilisée pour payer des impôts nationaux ou régionaux.
Disponibilité non fixée.	Disponibilité à priori fixée par la banque centrale et le gouvernement.
La masse monétaire ne répond à aucune finalité économique mais dépend plutôt du protocole d'émission.	La masse monétaire est ajustée par la banque centrale en fonction des besoins de l'économie et des politiques fiscales et monétaires du gouvernement.
Emission décentralisée et gérée par un protocole informatique connu à l'avance.	Emission centralisée à la banque centrale et éventuellement étendue aux banques commerciales.
Uniquement dans les porte-monnaie électroniques ou inscrites sur des comptes électroniques de sociétés spécialisées.	Possibilité pour les utilisateurs d'en détenir sur des comptes électroniques bancaires ou dans les porte-monnaies électroniques.

Source : Blakstad et Allen (2018)

2.2.4. Les parties prenantes au projet de la monnaie digitale de banque centrale

Selon les niveaux de développement des pays, les motivations, intérêts et craintes des parties prenantes au projet de création d'une monnaie digitale nationale ou communautaire varient. Au nombre de ces parties prenantes figurent le gouvernement, la banque centrale, le régulateur, les banques et sociétés financières, les entreprises, les utilisateurs des services bancaires et les investisseurs (Blakstad et Allen, 2018).

Le comportement de ces acteurs est directement lié au rôle qu'ils jouent dans l'économie (cf. Tableau B.1 de Annexe B). La réussite d'un projet MDBC dépendra de la prise en compte des spécificités de ces acteurs et des craintes éventuelles que la monnaie virtuelle pourrait susciter à leur niveau.

2.2.5. Les considérations opérationnelles et techniques de l'émission d'une MDBC

D'après Auer et al. (2021), les MDBC permettront de faciliter les paiements internationaux en intégrant dès leur conception la dimension internationale. En outre, selon l'auteur, la BRI souligne que les banques centrales seraient ouvertes à l'utilisation des MDBC par les touristes et non-résidents dans l'espace juridique, mais elles sont soucieuses de la possibilité de substitution par des MDBC étrangères avec le risque de perte de recettes fiscales. Ces considérations pourraient freiner l'adoption de la monnaie digitale.

L'émission d'une MDBC nécessite l'étude de tous les aspects pratiques afin de garantir le bon déroulement des étapes clés de la vie de ladite monnaie à savoir : l'émission, la circulation et le retrait (Han et al., 2019). Les facteurs macroéconomiques, organisationnels, techniques et opérationnels doivent être pris en compte (cf. Tableau B.2 de l'Annexe B). Les solutions techniques sont conçues avec l'aide de sociétés spécialisées dans la technologie blockchain et sont déployées après une phase pilote où sont évalués la facilité d'utilisation, le comportement des agents économiques, l'adéquation du cadre réglementaire élaboré pour la circonstance, etc.

2.2.6. Des exemples de MDBC hors de l'espace CEDEAO

Il existe actuellement deux MDBC en exploitation : le Sand Dollar des Bahamas et le Dcash des Caraïbes Orientales. Les MDBC des autres pays ou unions sont soit en phase pilote soit en projet d'étude. Nous présentons ici ces deux monnaies numériques en exploitation ainsi que les projets de la Chine et de l'Union Européenne.

■ Le Sand Dollar des Bahamas

La monnaie digitale de la Banque Centrale des Bahamas³⁶ dénommée « Sand Dollar » est la première MDBC mondiale. Elle a été mise en circulation en octobre 2020 après une phase pilote d'un an. Elle ne peut être utilisée que sur le territoire économique des Bahamas, par le biais d'un portefeuille électronique ou d'une carte de paiement physique. Le Sand Dollar sert à effectuer des paiements numériques de détail mais également de gros montants. La monnaie est émise par la Banque Centrale et par les Institutions financières autorisées. Le Sand Dollar est une monnaie stable adossée aux réserves de change de la Banque Centrale des Bahamas. La confidentialité des utilisateurs est préservée, mais les transactions, validées en temps réel, sont entièrement vérifiables (non anonymes). En outre, une fonctionnalité « hors-ligne » est introduite dans le système et permet aux utilisateurs, en cas d'interruption des liaisons de télécommunications entre les îles de l'archipel, d'effectuer des paiements pour un montant n'excédant pas une valeur monétaire prédéfinie.

■ Le Dcash des Caraïbes Orientales

Le Dcash³⁷ est la deuxième monnaie digitale de banque centrale au monde et la première monnaie digitale émise par une union monétaire. Elle est créée par l'Institut d'émission de l'Union Monétaire des Caraïbes Orientales qui regroupe les Etats d'Anguilla, d'Antigua-et-Barbuda, de la Dominique, de la Grenade, de Montserrat, de Saint-Kitts-et-Nevis, de Sainte-Lucie et de Saint-Vincent-et-les Grenadines. Le Dcash a été mis en circulation en mars 2021, après une période de test d'un an. La monnaie est émise par la Banque Centrale et distribuée par les banques et les institutions financières non bancaires agréées. Le Dcash permet de faire des transactions financières à partir des équipements intelligents entre consommateurs et les marchands mais également de personne à personne.

■ Le projet « e-CNY » de la Chine

La Banque Populaire de Chine a lancé en novembre 2020, dans la province de Shenzhen, la première phase pilote de sa monnaie digitale « e-CNY³⁸ » qui sera officiellement mise en circulation en 2022. Cette monnaie numérique sera adossée aux réserves de la Chine, et mise en œuvre par des prestataires de services de paiement. En effet, l'architecture retenue par les Autorités chinoises, consiste à faire émettre la monnaie numérique par la Banque Centrale qui la met à la disposition des banques commerciales auprès desquelles les sociétés de services de paiement pourraient se fournir en portefeuilles électroniques pour servir les clients finaux. L'architecture offre une relative protection des données personnelles, mais permet le suivi des transactions afin de lutter contre le blanchiment d'argent et l'évasion fiscale. Le projet « e-CNY » facilitera et réduira le coût des paiements de petit montant.

■ Le projet « e-Euro »

Le Conseil des Gouverneurs de la Banque Centrale Européenne a décidé le 14 juillet 2021, de lancer la phase d'étude d'un projet d'euro numérique³⁹. Cette initiative vise à soutenir la numérisation de l'économie européenne et à stimuler l'innovation dans le domaine des paiements de détail. La phase d'étude a débuté en octobre 2021 pour une durée prévisionnelle de deux ans. S'exprimant sur la MDBC devant le Parlement européen en mars 2022, Monsieur Fabio Panetta, membre du Conseil des Gouverneurs de la BCE, a indiqué « *qu'il reste encore de nombreuses questions auxquelles il faut répondre au niveau politique, telles que le niveau de confidentialité et d'anonymat, le rôle du système bancaire pour détenir et distribuer une MDBC de détail, ou même si les utilisateurs devraient être découragés d'avoir de grandes quantités d'euros numériques, par exemple en pénalisant les dépôts importants, pour éviter d'évincer les initiatives privées.* »⁴⁰

36 <https://www.sanddollar.bs/> (consulté le 14 septembre 2021)

37 <https://www.eccb-centralbank.org> (consulté le 14 septembre 2021)

38 https://www.db.com/news/detail/20210714-digital-yuan-what-is-it-and-how-does-it-work?language_id=1 (consulté le 14 septembre 2021)

39 <https://www.ecb.europa.eu> (consulté le 14 septembre 2021)

2.2.7. Des exemples de MDBC au sein de la CEDEAO

La Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest a initié depuis plusieurs décennies un projet de création d'une monnaie fiduciaire unique, dénommée ECO, qui remplacera les huit monnaies actuellement en circulation dans la région. Initialement prévue pour 2020, la mise en place de la monnaie unique a été officiellement repoussée à l'horizon 2027, par la Conférence des Chefs d'Etat de la Communauté à l'issue du sommet tenu à Accra en juin 2021.

Il n'existe actuellement aucun projet régional d'émission de monnaie digitale unique. Chaque institut d'émission peut librement concevoir et émettre une monnaie digitale adossée à ses réserves pour soutenir et accompagner son développement économique. Le Nigeria l'a fait et le Ghana a annoncé avoir un projet d'émission à l'étude. Dans l'UMOA, aucune annonce formelle de projet MDBC n'est encore faite, mais la réflexion est engagée.

La question de la place de ces monnaies numériques nationales dans le projet de la monnaie fiduciaire unique de l'espace CEDEAO n'est pas encore posée. Elle le sera d'ici 2027, car les monnaies numériques sont adossées aux réserves de change qui devraient faire l'objet d'une gestion commune ou concertée dans le cadre de l'ECO.

■ Le « eNaira » du Nigeria

La Banque Centrale du Nigeria a annoncé⁴¹ le 30 août 2021, son engagement auprès de l'entreprise internationale « Bitt Inc⁴² », pour la réalisation d'un projet de monnaie digitale dénommée « eNaira ». La monnaie virtuelle nigériane vise à mieux intégrer un commerce transfrontalier croissant, accélérer l'inclusion financière, favoriser l'envoi de fonds tout en réduisant le coût et le délai, rendre les interventions sociales ciblées plus faciles, améliorer l'efficacité de la politique monétaire et des systèmes de paiement et enfin, contribuer à un meilleur recouvrement des impôts. Ce projet qui remonte à l'année 2017 a connu son épilogue le 25 octobre 2021, avec l'annonce de son lancement officiel par le Président Muhammadu BUHARI. Le « eNaira » est émis à une parité fixe de 1 eNaira pour 1 Naira.

Dans sa circulaire FPR/DIR/PUB/CIR/001/023 du 25 octobre 2021, la Banque Centrale du Nigeria (CBN) précise que le « eNaira » n'est qu'une forme digitale du Naira et constitue à cet effet, un engagement de la CBN. La monnaie digitale a cours légal et fait partie intégrante de la circulation fiduciaire.

Sur le plan macroéconomique, le Nigeria anticipe avec le « eNaira », une augmentation de son Produit Intérieur Brut de 29 milliards USD au cours des 10 prochaines années⁴³, soit une croissance cumulée de 6,7 points sur la prochaine décennie.

L'architecture de la monnaie digitale nigériane repose sur la Banque Centrale qui détient le droit exclusif sur l'émission de la monnaie virtuelle, la gestion des portefeuilles électroniques et celle du registre central d'enregistrement des transactions. Elle distribue la monnaie émise aux institutions financières, aux opérateurs internationaux de transfert d'argent et aux agents agréés qui alimentent les populations et les commerces.

Le « eNaira » est basé sur le compte d'identification. Avant de pouvoir créer un portefeuille électronique, les personnes physiques et morales devront disposer d'un compte bancaire, d'un numéro d'identification fiscal ou d'un numéro d'identification national. Cette exigence permet d'assurer à la fois l'intégrité du système financier et son élargissement aux populations qui en sont exclues.

■ Le projet « e-Cedi » du Ghana

Dans un communiqué publié sur son site internet⁴⁴, la Banque Centrale du Ghana (Bank Of Ghana ou BoG), a annoncé le 11 août 2021, le démarrage d'un projet de conception, d'implémentation et de tests

40 <https://www.pymnts.com/cbdc/2022/ecb-fed-boe-work-on-an-interoperable-cbdc/>

41 [https://www.cbn.gov.ng/Out/2021/CCD/CBN%20Press%20Release%20\(CBDC\)%2030082021.pdf](https://www.cbn.gov.ng/Out/2021/CCD/CBN%20Press%20Release%20(CBDC)%2030082021.pdf) (consulté le 16 septembre 2021)

42 « Bitt Inc » est une société internationale qui développe une suite de solutions complètes de technologie financière.

43 <https://guardian.ng/news/cbns-enaira-to-grow-nigerias-gdp-by-29bn-in-10yrs-buhari> (consulté le 10 décembre 2021)

44 <https://www.bog.gov.gh/wp-content/uploads/2021/08/CBDC-Joint-Press-Release-BoG-GD-3.pdf> (consulté le 15 septembre 2021)

pilotes de la monnaie digitale du Ghana dénommée « e-Cedi ». Le projet de la monnaie digitale s'inscrit dans le cadre de la Stratégie nationale de gouvernance numérique initiée depuis 2005, et qui a déjà permis de réduire la corruption, d'accroître la productivité et la participation des citoyens (Demuyakor, 2021).

Pour la réalisation de son projet, la BoG s'est associée à une entreprise allemande « Giesecke+Devrient ou G+D⁴⁵ » dont la solution de monnaie digitale « Filia » sera déployée et adaptée aux réalités du Ghana. Les tests prévus permettront d'évaluer le degré d'acceptation du « e-Cedi » par les ghanéens, son impact sur la politique monétaire et le système de paiement ainsi que ses implications sur le cadre légal et réglementaire.

■ Le projet dans l'UMOA

Sous l'égide du Comité Fintech de la BCEAO, des réflexions préliminaires ont été menées au cours de la période 2020 - 2021 sur la problématique de l'émission d'une monnaie digitale de banque centrale au sein de l'Union. Des études et travaux approfondis sur les MDBC sont inscrits au plan stratégique 2022-2024 de la BCEAO. Une expérimentation est prévue à l'horizon 2023.

45 « Giesecke+Devrient ou G+D » est une société allemande qui conçoit des technologies dans les domaines de paiement, des infrastructures numériques, etc

3. LES OPPORTUNITES AUTRES QUE LA MONNAIE

La technologie blockchain est née de la volonté de création d'une monnaie numérique mais son champ d'application va au-delà du seul domaine monétaire. Elle a le potentiel de révolutionner les secteurs vitaux de l'activité économique. La blockchain peut être programmée pour enregistrer pratiquement tout objet de valeur et d'importance, non seulement les transactions de paiements, mais les certificats de naissance et de décès, les licences de mariage, les actes et titres de propriété, les diplômes, etc. (Tapscott et Tapscott, 2016).

Les cas d'utilisation de la blockchain se multiplient dans le monde et couvrent beaucoup de secteurs d'activité. La désintermédiation des transactions, la sécurité, l'intégrité et le caractère immuable des données qui sont des caractéristiques intrinsèques de la technologie blockchain, font de cette dernière un atout indéniable pour plusieurs domaines d'activité. Les exemples donnés dans la suite, sont relatifs aux transferts internationaux, aux finances publiques, à la comptabilité, au rapport de solvabilité de la clientèle bancaire, à la finance décentralisée, au foncier, à l'état civil et à la sécurité des produits pharmaceutiques.

3.1. Les transferts internationaux

La création et la mise en circulation d'une monnaie donnent nécessairement naissance à un système de paiement permettant le transfert des actifs monétaires d'une entité à une autre.

Pour les monnaies électroniques, les réseaux de télécommunications et les porte-monnaies virtuels installés sur les objets connectés font office de systèmes de paiement. Ils permettent de réaliser les opérations de dépôt, de retrait et de paiement marchand sur le même réseau et entre différents réseaux nationaux et internationaux. La circulation des monnaies électroniques s'effectue plus ou moins en marge du secteur bancaire, mais elle repose toujours sur la monnaie émise par la banque centrale (Laurent et Monvoisin, 2015).

En ce qui concerne les crypto-monnaies, elles reposent sur une technologie qui est en soi un système de paiement. La technologie blockchain assure la création et l'utilisation de la monnaie virtuelle dans de simples opérations de transfert ou dans des transactions complexes grâce aux contrats intelligents. Deux des cas d'utilisation les plus courants et légaux de la blockchain dans les paiements inter-juridictionnels sont les envois de fonds des migrants et le règlement des paiements transfrontaliers pour le financement du commerce (Rajbhandari, 2021). Le transfert des valeurs pair-à-pair est l'un des fondements de la blockchain. Il se fait sans considération du lieu géographique des personnes concernées. Sauf restriction de l'accès dans un pays, les transferts nationaux et internationaux en crypto-monnaies peuvent se faire librement sur leurs blockchains respectives.

La difficulté essentielle des transferts des crypto-monnaies est le manque d'interopérabilité entre les technologies des différentes plates-formes qui ne sont pas compatibles les unes avec les autres. Il n'est, à priori, pas possible de transférer de la monnaie Bitcoin vers la blockchain Ethereum et inversement, de transférer de la monnaie Ethereum vers la blockchain Bitcoin. Cependant, des solutions techniques émergent progressivement et permettent de contourner cette difficulté pour plusieurs crypto-monnaies. Ainsi, des plates-formes telles que « Ripple⁴⁶ » et « Allbridge⁴⁷ » permettent d'assurer les transferts de toutes les devises y compris les crypto-monnaies.

46 <https://coin24.fr/ripple/> (consulté le 05 mai 2022)

47 <https://docs.allbridge.io/> (consulté le 06 mai 2022)

Encadré 3 : Présentation succincte de « Ripple » et « Allbridge »

Ripple

Ripple est une plate-forme basée sur la blockchain dont l'objectif est de faciliter les transactions financières. Elle permet le transfert des monnaies classiques ou digitales. Avec le protocole RTXP (Ripple Transaction Protocole). Ripple est également un système de règlement brut en temps réel, permettant d'effectuer des transactions instantanées. Elle intègre de façon native une crypto-monnaie (XRP) qui joue plus le rôle de jeton intermédiaire destiné à faciliter les échanges entre les autres monnaies. Perçue comme un concurrent de SWIFT, la plate-forme Ripple intègre des fonctionnalités permettant l'interopérabilité entre différentes blockchains, grâce à son protocole « Interledger⁴⁸ ».

Allbridge

Allbridge est un moyen simple, moderne et fiable de transférer des actifs entre différents réseaux. Il s'agit d'une technologie blockchain qui permet de créer un pont entre deux chaînes de blocs, compatibles ou non, en vue d'échanger librement des actifs numériques, notamment les crypto-monnaies et les jetons. Cependant, les NFT⁴⁹ ne sont pas encore pris en charge. Les opérations de transfert se déroulent sur Allbridge avec une relative rapidité.

3.2. La transparence des finances publiques

La bonne gestion des finances publiques est une priorité pour tous les pays du monde, particulièrement pour ceux en voie de développement dont une partie substantielle des ressources provient des aides et emprunts bilatéraux et multilatéraux. La transparence budgétaire est une préoccupation importante pour les institutions internationales, notamment la Banque Mondiale qui a mis en place un indice pour évaluer les Etats dans le monde. Le classement 2019, fait sur la base de cet indice, montre que les pays africains ont plutôt une gestion budgétaire peu transparente, même si des disparités existent⁵⁰.

Les contraintes pour une bonne tenue des comptes publics sont nombreuses. Elles vont du manque de clarté des procédures à la corruption active et passive des fonctionnaires de l'Etat, en passant par l'absence de traçabilité des opérations et la mauvaise qualité des systèmes d'information.

En 2018, plus de 80% des pays africains se sont engagés à introduire un système de gestion de la finance publique basée sur l'approche du budget programme⁵¹. Depuis plusieurs années, des efforts sont faits par les différents pays de l'espace CEDEAO pour se conformer à cette nouvelle dynamique. L'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine regroupant 8 des 15 pays de la CEDEAO, a publié dès 2009 des directives pour l'adoption d'un cadre harmonisé visant la transparence des finances publiques. Sa transposition dans le droit positif est faite dans plusieurs Etats et les lois de finances votées y sont conformes. Le Ghana pour sa part, a lancé en 2010, avec le soutien de la Banque Mondiale, le projet « Ghana Integrated Financial Management Information System (GIFMIS) » pour une phase pilote de 4 ans⁵². La première loi de crédits en mode programme a été adoptée par le parlement ghanéen en 2014.

La blockchain pourrait être un atout déterminant dans la gestion transparente des finances publiques. En plus des règles de bonne gestion édictées par l'approche budget programme, la blockchain permettrait d'assurer la fiabilité et l'intégrité des données comptables. Elle contribuera à réduire la

48 Pour plus de détails, consulter <https://interledger.org/>

49 Non Fungible Token ou Jeton Non Fongible (plus de précision en annexe)

50 <https://tcdata360.worldbank.org/> (consulté le 19 septembre 2021)

51 <https://www.cabri-sbo.org/uploads/files/Documents/S%C3%A9ance-1.pdf> (consulté le 19 septembre 2021)

52 <https://www.mofep.gov.gh/publications/programme-based-budgeting> (consulté le 19 septembre 2021)

corruption en assurant un meilleur suivi et une traçabilité, sans faille, des dépenses publiques. Ci-après deux exemples d'utilisation de la blockchain aux fins de transparence des finances publiques.

■ Exemple d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

En octobre 2019, l'entreprise internationale « EY » installée dans plus de 150 pays, a annoncé le lancement d'une solution blockchain de gestion des finances publiques pour « améliorer l'efficacité et la transparence des gouvernements »⁵³. Dénommée « EY OpsChain PFM », la solution utilise la technologie blockchain pour faire correspondre les programmes de dépenses du gouvernement avec des résultats tangibles, indépendamment des niveaux d'exécution et du nombre d'agences publiques impliquées.

■ Exemple d'utilisation dans l'espace CEDEAO

La blockchain offre une opportunité aux bailleurs de fonds qui s'en servent pour assurer le suivi de leurs appuis financiers aux pays en développement. La coopération allemande KfW a pris cette option en déployant sa solution « TruBudget » dans plusieurs pays dont le Burkina Faso. Créée en open source⁵⁴, « TruBudget » est une plate-forme basée sur une blockchain de type privé dont l'accès est limité aux pays partenaires et aux bailleurs de fonds concernés par les financements suivis. « *La mise en place de la plate-forme ne nécessite pas un changement du système informatique existant mais peut s'y intégrer au travers des API*⁵⁵. En revanche, elle peut impliquer une simplification des processus de validation ainsi qu'une redéfinition des rôles et responsabilités des acteurs opérationnels en interne » (Huet, 2020).

3.3. La comptabilité et l'audit

La fiabilité des états comptables et financiers est une préoccupation permanente pour les dirigeants d'entreprises, les auditeurs, les actionnaires et les autorités nationales à divers niveaux. Selon le secteur d'activité et la taille de l'entreprise, plusieurs corps de contrôles interne et externe sont chargés de s'assurer de la validité et de l'intégrité des données comptables produites. L'informatisation a amélioré la gestion comptable et financière, sans régler les problèmes d'intégrité, de fiabilité et d'exhaustivité des données.

Dans les pays de l'espace CEDEAO, ces difficultés existent également et sont probablement amplifiées par la qualité relative des systèmes d'informations. Les normes comptables les plus avancées sont implémentées pour répondre au mieux aux exigences internationales. Cependant, aussi rigoureuses et exigeantes que soient ces normes, elles ne suffisent pas pour apaiser les craintes des utilisateurs des informations financières. La blockchain pourrait servir à dissiper les inquiétudes des uns et des autres.

En effet, selon Pedreno (2021), si une entreprise adopte la blockchain pour son système d'information comptable, les entrées se feront directement là-dessus, les transactions enregistrées seront plus fiables car elles pourront être facilement vérifiées et seront identiques pour chaque partie impliquée. L'auteur précise que « la validité des écritures comptables n'est plus garantie par le contrôle mutuel entre les parties, ou leurs auditeurs internes ou externes, mais par les informations contenues dans le réseau lui-même ». En se substituant à tous les tiers de confiance, la technologie blockchain/DLT nécessiterait de repenser les activités de l'audit, du commissariat aux comptes et de l'expertise comptable.

■ Exemple d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

La société suisse « Banana.ch Sa⁵⁶ » a développé une solution comptable basée sur la blockchain dénommée « Banana Accounting ». Il s'agit d'une solution intégrée et fiable qui permet de gérer les opérations de recettes et de dépenses, les mouvements de trésorerie, les opérations multi-devises, la Taxe sur la valeur ajoutée, etc. « Banana Accounting » permet également d'élaborer un plan financier, de liquidité et d'investissement. En intégrant la technologie blockchain de façon native, la solution permet de protéger les données du journal comptable afin de garantir l'intégrité et l'authenticité des informations dans le temps. Les codes de hachage qui relient les blocs de données entre eux,

53 https://www.ey.com/en_gl/news/2019/10/ey-launches-public-finance-management-blockchain-solution-to-improve-efficiency-and-transparency-in-governments (consulté le 19 septembre 2021)

54 Logiciel libre d'accès, utilisable et modifiable à souhait

55 Une API est une interface de programmation informatique par laquelle un logiciel offre des services à d'autres logiciels

56 <https://www.banana.ch/fr/ch> (consulté le 06 mai 2022)

permettent de prouver que les informations n'ont pas été modifiées depuis leur enregistrement.

3.4. Le rapport de solvabilité des emprunteurs

La gestion du rapport de solvabilité des emprunteurs est une activité importante pour tous les établissements de crédit. Cette activité se base sur un dispositif de collecte et de traitement d'informations, permettant une sélection basée sur le comportement constaté et/ou anticipé du client.

Sur les places bancaires de l'espace CEDEAO, ce dispositif existe et est géré par des agences agréées à cette fin par les Autorités. Au sein de l'UEMOA, il existe un Bureau d'Information sur le Crédit (BIC) exploité par la société « Creditinfo Afrique de l'Ouest », précédemment « Creditinfo Volo », qui a reçu un agrément dans chaque Etat membre. Au Nigeria, trois structures exercent avec l'autorisation de la Commission des Bourses de Valeurs (Securities and Exchange Commission).

La notation des emprunteurs se fait avec la contrainte liée à la qualité relative des systèmes d'information. La chaîne de blocs pourrait apporter une amélioration substantielle à cette activité. Selon Zhu (2019), la construction d'un système de rapport de crédit axé sur la technologie de contrat intelligent blockchain est propice à assurer la sécurité financière et à améliorer la compétitivité de base du système. En effet, le caractère intègre, distribué, sécurisé et entièrement connecté de la blockchain permettrait d'une part, d'améliorer la qualité et la fiabilité des informations recueillies et d'autre part, de trier et d'analyser les données de façon continue grâce aux contrats intelligents. Par ailleurs, l'utilisation d'une monnaie digitale privée ou de banque centrale, y compris en l'absence de toute relation bancaire, enrichirait considérablement la collecte d'informations sur le comportement de la clientèle. La blockchain contribuerait ainsi à améliorer l'accès au crédit des personnes exclues du système bancaire.

■ Exemple d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

Une compagnie européenne, installée en Estonie, dénommée LedgerScore propose une suite de produits financiers qui facilitent l'établissement d'un profil de crédit personnel ou professionnel⁵⁷. Contrairement aux bureaux habituels d'évaluation du crédit, LedgerScore agrège ses données à partir de transactions de crypto-monnaie. Pour établir l'activité d'un utilisateur et son profil, la compagnie se base sur les données de transactions enregistrées sur la blockchain pour ce dernier dont elle croise l'identité avec celles déjà vérifiées sur son réseau ainsi qu'au niveau de ses partenaires commerciaux.

3.5. L'inclusion financière

D'après le Fonds d'Equipement des Nations Unies (UN Capital Development Fund ou UNCDF), « *l'inclusion financière signifie que les individus et les entreprises ont accès et recourent à un ensemble de services financiers appropriés et fournis de manière responsable dans un environnement dûment réglementé* ». L'inclusion financière est une problématique importante pour tous les pays du monde mais particulièrement pour les pays en voie de développement dont une partie significative de la population active est exclue du système bancaire classique. Les services de microfinance se sont répandus dans ces pays sous diverses formes, allant de la tontine aux prêts solidaires, passant par les microcrédits via des porte-monnaies électroniques.

En permettant le transfert des valeurs y compris la monnaie de pair-à-pair, la blockchain se révèle être un outil de première importance pour la démocratisation des services financiers. La crypto-monnaie représente une solution potentielle pour accroître l'inclusion financière car elle est accessible à tout le monde, sans une obligation d'identification et elle peut servir également aux travailleurs étrangers pour les envois de fonds internationaux (Schmidt et Sandner, 2017). Plusieurs pays ont fait l'option de la blockchain pour favoriser l'inclusion financière. Ci-après les cas d'utilisation de la blockchain pour une solution d'inclusion financière.

■ Exemples d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

Aux Philippines⁵⁸, la Banque Centrale a approuvé en mai 2018, le projet « i2i » (Island-to-Island, Institution-to-Institution, Individual-to-Individual) de la banque privée UnionBank visant à utiliser une plate-forme blockchain permettant de connecter les banques rurales au principal réseau financier du pays. L'adoption de cette technologie a ouvert la voie à l'utilisation des crypto-monnaies par les personnes non bancarisées, et est venue en soutien à l'importante industrie des envois de fonds du

57 <https://www.ledgerscore.com/how-it-works> (consulté le 23 avril 2022)

58 <https://www.asiablockchainreview.com/blockchain-promoting-financial-inclusion-in-the-philippines/> (consulté le 19 septembre 2021)

pays. Il est à noter que seulement 22,6% des Philippins adultes avaient des comptes bancaires à l'époque dont seulement 11,5% dans le secteur bancaire formel.

Au Cambodge⁵⁹, la Banque Centrale (National Bank of Cambodia ou NBC) s'est associée avec une entreprise technologique japonaise spécialisée dans le développement de la blockchain, « Soramitsu⁶⁰ », pour moderniser le paiement de détail dans le pays à l'aide de la blockchain « Hyperledger Iroha ». Le projet, appelé « Bakong », est un système de paiement de type monnaie digitale de banque centrale. Il permettra aux particuliers de transférer de l'argent et acheter auprès des commerçants avec un simple téléphone. Les commerçants bénéficient d'un système de paiement rapide, sans numéraire et sécurisé. Les banques peuvent faire des virements interbancaires à moindre coût. Le « Bakong » est le premier système de paiement de type MDBC au monde.

Le Programme Alimentaire Mondial (PAM)⁶¹ utilise la blockchain dans le cadre de son projet pilote « Building Blocks », pour élargir les choix des réfugiés quant à la manière dont ils accèdent et dépensent leur aide en espèces. Par cette solution, le PAM a pu fournir une aide alimentaire efficace à 106.000 réfugiés syriens en Jordanie. L'utilisation de la chaîne de blocs a facilité les transferts d'argent directement aux réfugiés, tout en protégeant les données des bénéficiaires, en contrôlant les risques financiers et en permettant une plus grande collaboration.

■ Exemples d'utilisation dans l'espace CEDEAO

Le rapport 2021 sur l'adoption de la crypto-monnaie dans le monde publié par « Chainalysis » classe le Togo au 20e rang mondial et premier en Afrique (cf. Tableau 6) pour l'indice de l'adoption de la technologie blockchain dans la finance décentralisée (DeFi Adoption Index)⁶². Les plates-formes DeFi, également appelées protocoles, sont construites sur des blockchains enrichies de contrats intelligents qui permettent la transmission de la valeur et la création d'une finance pour tous sans intermédiaire.

Le Nigeria avec un indice de 0,22 sur 1 occupe le 34e rang mondial et le 3e rang en Afrique derrière l'Afrique du Sud. Sept autres pays de l'espace CEDEAO apparaissent dans ce classement, témoignant de l'utilisation progressive de la technologie blockchain dans la finance décentralisée.

Tableau 6 : Indice d'adoption de la finance décentralisée (DeFi) au sein de la CEDEAO en 2021

N°	Pays (*)	Indice (sur 1)	Rang au niveau mondial (sur 157)
1	Togo	0.30	20
2	Nigeria	0.22	34
3	Ghana	0.21	37
4	Côte d'Ivoire	0.19	43
5	Bénin	0.09	77
6	Burkina Faso	0.02	113
7	Sénégal	0.02	119
8	Cap-Vert	0.01	123
9	Mali	0,00	142

Source : Chainalysis (Rapport 2021 sur l'adoption de la crypto-monnaie dans le monde)

(*) La Gambie, la Guinée, la Guinée-Bissau, le Liberia, le Niger et la Sierra Leone ne sont pas classés.

3.6. La gestion du foncier

L'absence d'un registre foncier fiable, sécurisé et facilement accessible est une problématique de

59 https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2020/11/Hyperledger_CaseStudy_Soramitsu_Printable_111220.pdf (consulté le 26 septembre 2021)

60 <https://soramitsu.co.jp/> (consulté le 06 mai 2022)

61 <https://innovation.wfp.org/project/building-blocks> (consulté le 26 septembre 2021)

62 Dans l'univers de la blockchain, la DeFi (Decentralized Finance) désigne la finance dans son entièreté. Elle inclut les systèmes financiers décentralisés (SFD) mais ne s'y résume point. Dans notre sous-région, les outils de la DeFi sont essentiellement utilisés par des structures de microfinance, plutôt non habilitées, pour faire divers placements.

première importance pour le processus de développement économique en Afrique. Dans de nombreux pays du continent, la terre n'appartient pas toujours à ceux qui s'érigent en propriétaires. L'acquisition et la cession de biens immobiliers relèvent d'un parcours du combattant, sans certitude d'une bonne fin de transaction. Cette situation a un impact direct sur la perception du risque par les investisseurs, particulièrement dans les secteurs primaire et secondaire de l'économie. L'accès à une terre sécurisée sur le moyen ou long terme est la première étape de tout projet agricole ou industriel.

En milieu urbain, les litiges se soldent parfois par des démolitions de constructions sur décision de justice. Les cadastres sont inexistantes ou mal tenus. Ces difficultés entravent les projets industriels d'envergure qui nécessitent un financement à moyen et long terme.

Le classement 2020 de l'indice de l'immatriculation immobilière de la Banque Mondiale met l'Afrique au Sud du Sahara en avant-dernière position, devant l'Asie du Sud. Pour les pays de la CEDEAO, à l'exception du Togo et du Cap-Vert, le classement indique un bas niveau de sécurisation foncière. Le défi est donc de taille pour la plupart des pays de l'espace communautaire.

La Blockchain pourrait être d'un atout certain dans la recherche de solutions à cette difficulté majeure. Trois tendances se dessinent pour l'utilisation de la blockchain dans la gestion des droits fonciers. Il s'agit de la bonne tenue des registres fonciers en vue de faciliter l'enregistrement des transactions, de la tokenisation⁶³ des titres de propriété et du développement spécifique d'outils de levée de fonds avec des titres de propriété numériques via des crypto-monnaies (Eder, 2019).

La tokenisation des titres de propriété serait une étape décisive. De nombreuses contraintes restent à lever pour y arriver, notamment d'ordre réglementaire et technique. La substitution du format papier des titres par un format numérique nécessite un engagement administratif, voire politique, de haut niveau sur une longue durée avec l'implication de toutes les parties prenantes. A défaut de pouvoir lever les contraintes pour aller à ce niveau, la simple utilisation de la blockchain pour l'enregistrement des transactions immobilières serait déjà d'une grande importance pour la sécurisation du foncier, en empêchant les ventes multiples.

■ Exemples d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

Des projets d'utilisation de la technologie blockchain pour la gestion du foncier ont été lancés dans de nombreux pays et sont à des niveaux d'évolution divers. Il s'agit, entre autres, du Honduras dès 2015, de la Géorgie en 2016 (Eder, 2019), de la Suède en 2016 avec un projet de l'Autorité de la Propriété Foncière utilisant une blockchain de type privé, de l'Angleterre en 2018 avec le projet « Digital Steet » initié par le Registre Foncier anglais, des Etats-Unis avec divers projets dans les Etats⁶⁴.

■ Exemples d'utilisation dans l'espace CEDEAO

Au sein de la CEDEAO, le Ghana a exécuté un projet de gestion du foncier initié en 2018, par l'Etat, en collaboration avec la firme américaine IBM pour le support technique. Le projet ghanéen rentre dans le cadre d'une stratégie nationale de gouvernance digitale.

Au Liberia, la société spécialisée « Midicis Land Governance », en collaboration avec le Ministère chargé des Finances et l'Autorité foncière, a lancé en février 2021, la phase pilote d'attribution des titres fonciers numériques basés sur la blockchain dans la capitale Monrovia.

Au Nigeria, une entreprise privée innovante « HouseAfrica » a développé en mai 2018, un registre foncier et immobilier basé sur la blockchain, réduisant le temps nécessaire aux banques, avocats et autres parties prenantes devant interroger et enregistrer les titres fonciers⁶⁵.

3.7. La gestion de l'état civil

L'état civil est l'ensemble des informations qui permettent d'identifier une personne à savoir les nom et prénoms, la date et le lieu de naissance, la filiation, la situation maritale, etc. La gestion de ces informations nécessite une base de données sécurisée qui assure l'intégrité et la fiabilité des enregistrements. La blockchain est bien indiquée pour cette activité.

63 Définition en Annexe A.

64 <https://www.leewayhertz.com/blockchain-land-registry-platform/> (consulté le 17 septembre 2021)

65 <https://disrupt-africa.com/2020/01/10/nigerias-houseafrica-is-the-continent-first-blockchain-based-property-registry/> (consulté le 25 septembre 2021)

■ Exemple d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

La ville de Zug en Suisse a initié en novembre 2017, avec des partenaires techniques, un projet pour enregistrer les identifiants des résidents sur la blockchain publique Ethereum. La solution « *rend la propriété de l'identité à l'individu en permettant aux utilisateurs d'enregistrer leur propre identité sur Ethereum, d'envoyer et de demander des informations d'identification, de signer des transactions et de gérer en toute sécurité les clés et les données sur le système d'identité ouvert* »⁶⁶.

■ Exemple d'utilisation dans l'espace CEDEAO

La Sierra Leone a développé le tout premier système national d'identification numérique d'Afrique basé sur la technologie blockchain, en partenariat avec le Fonds d'Équipement des Nations Unies (UNDCF), le Programme des Nations Unies pour le Développement (UNDP) et l'organisation américaine à but non lucratif « KIVA », spécialisée dans les services financiers. Dans son discours d'annonce officielle de cette avancée, le Président sierra léonais, Dr Julius Maada Bio, a indiqué que l'avènement de ce système d'identification changerait radicalement le paysage de l'inclusion financière de son pays et permettrait d'offrir des opportunités économiques à chaque citoyen.

3.8. La gestion de la sécurité des produits pharmaceutiques

Le trafic de faux médicaments est un fléau dans les pays en développement et dans les pays de la CEDEAO en particulier. Les produits médicaux contrefaits représenteraient 10% du volume en circulation dans le monde et engendreraient le décès annuel de 250.000 enfants et un coût de 250 milliards de dollars par an à l'économie mondiale (Clohessy et Clohessy, 2020). La traçabilité des produits pharmaceutiques est un défi pour les acteurs de la santé et pour les États. Il est primordial de sécuriser la chaîne de l'approvisionnement, depuis les usines de fabrication jusqu'aux rayons des officines. L'information sur l'authenticité et la qualité des produits devra être garantie et rendue facilement consultable par les consommateurs. L'utilisation de la blockchain est bien indiquée pour relever ce défi. La technologie offre les différentes caractéristiques requises pour rendre l'information sur les médicaments sûre et fiable.

■ Exemple d'utilisation hors de l'espace CEDEAO

Dans le monde, de nombreux projets techniques sont initiés sur des blockchains à accès sécurisé visant des objectifs aussi divers que la surveillance de la température des médicaments, la traçabilité des produits et le respect des normes sanitaires des pays du circuit des médicaments (Clohessy et Clohessy, 2020). L'Agence américaine des denrées alimentaires et des médicaments a initié avec la firme informatique IBM et d'autres structures techniques, un projet visant à suivre en temps réel les données relatives à la durée de vie de tous les médicaments fabriqués aux États-Unis.

66 <https://consensys.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/zug/> (consulté le 25 septembre 2021)

4. LES DEFIS DE LA BLOCKCHAIN

La blockchain est une révolution technologique qui a déjà marqué le secteur de la monnaie au niveau international. Elle envahit progressivement d'autres secteurs de l'activité économique mondiale et lance une nouvelle ère technologique pleine de promesses. Mais pour tirer profit de ces opportunités, il faudrait au préalable lever quelques goulots d'étranglement qui handicapent l'adoption de la blockchain. Les défis sont relatifs au cadre légal et réglementaire, à la cybercriminalité et au blanchiment de l'argent, au respect de la propriété privée, à la sécurité des données personnelles, etc.

Au sein de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, les défis de la blockchain prennent une dimension particulière en raison du faible niveau de développement qui prive les Etats ainsi que les populations de ressources techniques nécessaires à une adoption généralisée de la technologie.

4.1. Le cadre légal et réglementaire

Comme toute nouvelle technologie, la blockchain nécessite un cadre légal qui tient compte des spécificités et donne un contenu juridique aux concepts et objets techniques qu'elle permet de manipuler.

Une étude sur les enjeux juridiques de la blockchain⁶⁷ faite en 2017, par la société française spécialisée « BlockchainPartner » pose la question de la reconnaissance juridique des trois principaux usages de la blockchain à savoir : la crypto-monnaie et le jeton numérique, les contrats intelligents⁶⁸ et la blockchain en tant que registre. Le cadre juridique français, voire européen, demeure peu adapté à ces divers usages.

En Italie, la loi n°12/19 du 11 janvier 2019 relative au soutien et à la simplification des entreprises et de l'administration publique, entrée en vigueur le 13 février 2019, amorce la reconnaissance juridique de l'horodatage blockchain (Barbet-Massin, 2019). L'horodatage blockchain permet de fixer, une fois pour toute, l'heure et la date d'entrée d'une transaction dans la blockchain, ainsi que l'heure et la date de validation du bloc de transactions.

En Suisse, l'ambition de maintenir la place de choix du pays dans la finance internationale, a conduit à la création d'un cadre juridique pour le développement des technologies des registres distribués. En effet, l'Assemblée fédérale a adopté le 25 septembre 2020, la « loi fédérale sur l'adaptation du droit fédéral aux développements de la technologie des registres électroniques distribués » qui est entrée en vigueur en 2021, avec l'ordonnance qui s'y rapporte. Dans une fiche d'information⁶⁹ relative à la blockchain et aux crypto-actifs dans le secteur financier, le Département fédéral des finances affirme que les actes mis en application, « *améliorent notamment les conditions applicables aux entreprises utilisant la blockchain en Suisse, augmentent la sécurité juridique en cas de faillite, créent une nouvelle catégorie d'autorisation pour les systèmes de négociation fondés sur la blockchain/DLT dans le cadre de la surveillance des marchés financiers, et apportent une réponse proportionnée aux risques identifiés dans le domaine du blanchiment d'argent et du financement du terrorisme.* »

En République Centrafricaine, le Président Faustin Archange TOUADERA a promulgué le 22 avril 2022, une loi qui établit le cadre légal qui régit les crypto-monnaies et instaure le Bitcoin comme monnaie officielle. La loi prévoit l'adoption future d'une part, d'un règlement pour encadrer les activités des mineurs de crypto-monnaies et d'autre part, de textes de loi sur la cybersécurité, la cybercriminalité et la protection des données à caractère personnel.

67 <https://blockchainpartner.fr/wp-content/uploads/2017/05/Enjeux-juridiques-de-la-blockchain-Blockchain-Partner.pdf> (consulté le 20 septembre 2021)

68 Définition en Annexe A.

69 https://www.sif.admin.ch/dam/sif/fr/dokumente/finanzmarktpolitik/digitalisierung/factsheet_crypto.pdf.download.pdf/Fiche%20d%E2%80%99information%20crypto.pdf (consulté le 03 mai 2022)

Au sein de l'espace CEDEAO, il n'existe pas de réglementation sur la blockchain. Au Nigeria, dans l'avant-projet de sa Stratégie nationale d'adoption de la blockchain, les jalons d'un encadrement juridique de la technologie ont été posés. Il est demandé au Gouvernement, entre autres, de créer un recueil des lois, politiques, directives et réglementations pertinentes et de les diffuser aux parties prenantes ainsi qu'un environnement propice au développement des infrastructures et à l'investissement dans le domaine. En attendant ce cadre juridique global, la Banque Centrale du Nigeria a adopté une réglementation spécifique pour encadrer l'émission, le stockage et l'utilisation de la monnaie digitale « eNaira », et renforcer le dispositif de lutte contre le blanchiment de l'argent et le financement du terrorisme.

4.2. Les normes de la technologie

Contrairement à l'internet dont les normes et standards sont définis au niveau mondial par des organismes tels que l'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) et le W3C (World Wide Web Consortium), la technologie blockchain se développe sans une normalisation internationale reconnue et acceptée de tous. Cette absence de standards pourrait entraver l'adoption de la blockchain et de la technologie des registres distribués en général par les entreprises qui pourraient reporter leurs investissements.

Des travaux sont en cours au niveau de l'Organisation Internationale de la Normalisation (International Organization for Standardization ou ISO) à travers son comité technique ISO/TC 307. Quatre normes sont édictées et onze autres sont en cours d'élaboration. Les normes déjà disponibles sont relatives à la protection des données privées, aux interactions entre les contrats intelligents et la sécurité des dépositaires d'actifs numériques. Les travaux sur les nouvelles normes sont menés par 43 organisations membres de l'ISO dont l'organisation de normalisation du Nigeria.

En attendant que les normes et standards nécessaires ne soient finalisés, l'adoption de la blockchain doit se faire avec toutes les précautions requises, en s'appuyant sur les bonnes pratiques existantes et les règles les plus pertinentes des organisations nationales de normalisation qui ont déjà étudié la question.

4.3. La cybercriminalité et le blanchiment

Le développement de l'internet a permis à plusieurs criminels de développer leurs activités à distance en utilisant les nouveaux objets connectés. L'avènement de la blockchain pourrait amplifier ce type de criminalité et ses conséquences en raison de l'anonymat relatif qu'elle offre et du caractère irréversible des transactions qui y sont enregistrées. La lutte contre le blanchiment de l'argent est à priori difficile sur une blockchain de type public, sans aucune autorité de contrôle et sans identification formelle des utilisateurs. Elle l'est moins sur les blockchains à accès contrôlé. Les blockchains privées constituent, de ce fait, une solution appropriée pour les institutions bancaires désirant adopter la technologie blockchain, tout en respectant les contraintes liées à la nécessaire lutte contre le blanchiment, la criminalité et le terrorisme.

Cependant, le défi du blanchiment et de la cybercriminalité sur les technologies des registres distribués pourrait être relativisé. En effet, dans la version 2021 de son rapport⁷⁰ sur l'état des crimes sur la base des crypto-actifs, la société spécialisée « Chainalysis » montre que les transactions illicites représentaient environ 2,1% de toutes les activités de crypto-monnaie en 2019 et moins de 0,34% en 2020. Le défi de la criminalité, bien que réel, serait donc moins important que le caractère anonyme des crypto-monnaies ne laisse présager.

4.4. Le manque de compétences techniques

La blockchain est une nouvelle technologie dont les éléments constitutifs continuent d'être améliorés. La conception, le développement et le déploiement d'un service basé sur la blockchain nécessitent des compétences qui sont plutôt rares. Comme toutes les technologies de pointe, les ressources humaines disponibles sont plutôt concentrées dans les pays développés et émergents.

En Afrique et particulièrement dans l'espace CEDEAO, le défi de la formation est entier pour une technologie mal connue et très souvent associée au seul cas d'utilisation des crypto-monnaies. Le transfert de compétences se fera progressivement à travers les projets structurants tels que la monnaie

70 <https://go.chainalysis.com/rs/503-FAP-074/images/Chainalysis-Crypto-Crime-2021.pdf> (page 4) (consulté le 08 décembre 2021)

digitale de banque centrale au Nigeria et au Ghana, initiés avec l'appui de sociétés internationales spécialisées.

4.5. Les difficultés d'interopérabilité

L'interopérabilité est une préoccupation importante pour l'adoption à grande échelle de la technologie de la blockchain. Le concept d'interopérabilité « fait référence à la capacité de différents réseaux de chaînes de blocs à échanger et à exploiter des données entre eux et à déplacer des types uniques d'actifs numériques entre les chaînes de blocs respectives des réseaux. »⁷¹ Cette fonctionnalité n'est pas assurée de façon native sur la plupart des blockchain. Il est en général impossible de transférer un actif numérique d'une chaîne de bloc vers une autre. Cette absence d'interopérabilité a un coût important pour l'industrie de la blockchain parce qu'elle cloisonne les services financiers des réseaux et empêche une mutualisation des potentialités.

Cependant, des solutions techniques sont de plus en plus proposées pour contourner la difficulté, en utilisant les protocoles blockchains spécifiques telles que « Cosmos⁷² » et « Polkadot⁷³ », le protocole « Interledger⁷⁴ » de « Ripple », etc. Ces solutions sont conçues pour des chaînes de blocs publiques mais peuvent être adaptées à des besoins spécifiques.

Pour l'adoption éventuelle de la blockchain par les administrations publiques ou privées au sein de l'espace CEDEAO, il serait indiqué que les difficultés d'interopérabilité soient anticipées, afin de mieux répondre au besoin croissant d'échange d'informations entre les structures administratives des Etats membres.

4.6. Le coût énergétique

La blockchain est une technologie énergivore. Son fonctionnement repose sur plusieurs milliers d'ordinateurs puissants interconnectés, fonctionnant en permanence pour exécuter des protocoles de complexité variable. Le cas d'utilisation qui concentre le plus d'attention est la crypto-monnaie Bitcoin dont le protocole de fonctionnement basé sur la « preuve de travail » et un format spécifique de hachage, est particulièrement gourmand en énergie électrique. Sa consommation annuelle est estimée en moyenne à 140 térawattheures, soit plus que la consommation annuelle de la Norvège⁷⁵. A fin octobre 2021, la consommation du Bitcoin était de 177 térawattheures⁷⁶. L'Ethereum qui utilise (jusqu'à sa prochaine migration) le même protocole de la « preuve du travail » et qui abrite la grande partie des actifs NFT, à une consommation estimée à fin décembre 2021 à 104 térawattheures⁷⁷.

Le coût énergétique n'est à priori pas un facteur bloquant pour les pays de l'espace CEDEAO qui souhaiteraient lancer des projets blockchain. En effet, il existe de nombreux fournisseurs de solutions à l'international qui rendent transparent tout le dispositif technique, éventuellement énergivore derrière les technologies blockchains qu'ils proposent. Il n'est pas nécessaire de développer une blockchain et d'assurer au plan national les travaux de minage. La solution consiste à externaliser le service de l'infrastructure pour se focaliser sur les services fonctionnels destinés à la population. Le Nigeria a choisi cette option en identifiant un prestataire international de solution pour concevoir et déployer sa monnaie digitale « eNaira ».

4.7. La qualité et le coût des liaisons de télécommunications

L'utilisation de l'internet et des réseaux de télécommunication pour le fonctionnement de la blockchain pose le problème de la qualité de ces infrastructures notamment dans les pays en voie de développement. Une bande passante conséquente est consommée sur les liaisons en raison du caractère distribué du système et de la diffusion systématique des chaînes de blocs dont les tailles sont en constante augmentation.

La relative mauvaise qualité de l'internet et des réseaux en Afrique pourrait constituer une entrave à l'utilisation de la technologie. Il en est de même pour le coût du service l'internet qui est relativement élevé dans nos pays.

71 <https://www.gemini.com/cryptopedia/why-is-interopability-important-for-blockchain> (consulté le 04 mai 2022)

72 <https://cosmos.network/> (consulté le 04 mai 2022)

73 <https://polkadot.network/> (consulté le 04 mai 2022)

74 <https://interledger.org/developer-tools/get-started/overview/> (consulté le 04 mai 2022)

75 <https://fr.statista.com/infographie/18624/comparaison-consommation-energetique-electricite-Bitcoin-et-pays/> (consulté le 04 mai 2022)

76 <https://www.statista.com/statistics/881472/worldwide-Bitcoin-energy-consumption/> (consulté le 04 mai 2022)

77 <https://www.statista.com/statistics/1265897/worldwide-ethereum-energy-consumption/> (consulté le 04 mai 2022)

CONCLUSION

La blockchain fait partie des technologies en expansion dont la fusion et l'interaction avec les systèmes physiques, numériques et biologiques définissent le profil de la quatrième révolution industrielle (Dumitriu, 2020). Il s'agit d'une technologie disruptive qui offre de multiples opportunités.

En assurant la sécurité, l'intégrité, la traçabilité et la gestion décentralisée des données, la blockchain ouvre la voie à des applications dans la banque, la finance, la santé, etc. La technologie permet de réduire les délais de traitement en automatisant plusieurs processus de décisions à travers les contrats intelligents. Les applications blockchain peuvent aider les organisations à réduire les coûts de transaction, à améliorer le rendement, à réduire le risque de fraude, à contrôler le risque financier et à protéger les données (Dumitriu, 2020).

Les cas d'utilisation se multiplient et la recherche s'amplifie pour insérer cette technologie révolutionnaire dans la vie courante des populations. Le premier et le plus important cas d'utilisation est la monnaie virtuelle. A fin février 2022, environ 10.400 crypto-monnaies sont recensées dans le monde⁷⁸. Ces monnaies sont rejetées par la plupart des banques centrales qui lancent progressivement, des projets d'étude en vue de la création de leurs propres monnaies numériques. Certains Etats ont choisi de mettre ces crypto-monnaies à la disposition de leurs populations en les adoptant comme monnaies officielles. Le Salvador l'a fait, en légalisant le Bitcoin en septembre 2021. La République Centrafricaine lui a emboîté le pas en adoptant le Bitcoin comme monnaie de référence en avril 2022. Elle est allée un peu plus loin en créant un cadre juridique global pour l'ensemble des crypto-monnaies. Au sein de la CEDEAO, le Nigeria fait office de pionnier avec l'émission de la monnaie digitale de banque centrale « eNaira ». Le Ghana a annoncé le projet d'une MDBC dénommée « e-Cedi ». La BCEAO s'inscrit dans la même dynamique et s'active pour créer sa propre monnaie digitale.

Hors du champ de la monnaie digitale, les utilisations de la blockchain, et des technologies DLT en général, concernent les transferts internationaux, les finances publiques, la comptabilité et l'audit, le rapport de solvabilité de la clientèle bancaire, l'inclusion financière, le foncier, l'état civil, etc. Quelques exemples d'application de la technologie à ces domaines sont dénombrés au sein de l'espace communautaire.

Cependant, l'adoption de la blockchain à grande échelle nécessite la résolution de plusieurs défis. La première difficulté est liée à la réglementation qui est quasi-inexistante dans plusieurs pays du monde et dans l'espace CEDEAO en particulier. Les normes internationales n'étant pas encore finalisées, le recours aux bonnes pratiques et aux textes encadrant le numérique et la cybercriminalité constitue un bon compromis. Une autre difficulté est liée au choix de la solution technique. En raison des problèmes d'interopérabilité entre les blockchains, le choix du type de plate-forme peut se révéler déterminant. Le problème de la disponibilité des compétences est également préoccupant pour les pays de l'espace communautaire. La technologie étant récente, les ressources humaines qualifiées manquent pour d'éventuels projets blockchain dans la sous-région.

Pour lever les entraves au développement de la blockchain dans l'espace CEDEAO, une approche ciblée serait nécessaire au niveau communautaire et, à défaut, au niveau national. L'importance croissante accordée au numérique dans nos Etats et les projets structurants initiés et menés par les départements ministériels chargés des Finances ou de l'Economie Numérique, constituent une avancée vers l'étape de l'adoption et de l'utilisation des technologies blockchain.

Le Nigeria a fait un pas décisif dans cette direction avec la publication récente de l'avant-projet de la Stratégie nationale d'adoption de la blockchain⁷⁹ par l'Agence Nationale de Développement des

78 <https://www.statista.com/statistics/863917/number-crypto-coins-tokens/> (consulté le 29 septembre 2021)

Le site spécialisé <https://coinmarketcap.com/> dénombre plus de 19.300. Il est à noter que les 20 premières crypto-monnaies représentent environ 90% du marché total.

79 <https://nitda.gov.ng/wp-content/uploads/2020/10/DRAFT-NATIONAL-BLOCKCHAIN-ADOPTION-STRATEGY.pdf> (consulté le 08/12/21)

Technologies de l'Information (NITDA). Cette initiative permettra aux Autorités d'identifier et d'utiliser les opportunités offertes par la technologie blockchain pour renforcer la cybersécurité du Nigeria et stimuler la croissance de l'économie. Le document publié par la NITDA présente 5 objectifs stratégiques à savoir : (i) la surveillance réglementaire ; (ii) la stimulation de l'innovation et de l'entrepreneuriat ; (iii) la sécurité, la confiance et la transparence dans la chaîne de valeur ; (iv) les opportunités d'investissement et de création d'emplois et enfin (v) la gouvernance.

A défaut d'une stratégie nationale d'adoption, la promotion de la technologie blockchain pourrait être impulsée, dans les Etats, par des projets structurants tels que la création d'une monnaie digitale de banque centrale. A ce titre, les futures monnaies virtuelles du Ghana et des pays de l'UMOA constituent un espoir.

ANNEXE A : Les principes et concepts de la blockchain

1. Les principes de base de la technologie blockchain

La technologie de la blockchain repose sur sept principes essentiels qui sont retracés dans le tableau A.1 ci-dessous. Ces principes codés dans la chaîne de blocs permettent de mieux cerner le fonctionnement de la technologie et le potentiel qu'elle représente.

Tableau A.1 : Les principes de la blockchain

Principe	Description
Intégrité du réseau	Elle est assurée par l'honnêteté, la considération, la responsabilité et la transparence qui sont codées dans la blockchain. Tous les utilisateurs sont soumis à ces contraintes.
Système distribué	La puissance de calcul et de sauvegarde est distribuée sur un réseau décentralisé pair-à-pair.
Valeur comme incitation	Les blockchains de type Bitcoin utilisent des jetons numériques pour récompenser les participants qui contribuent au bon fonctionnement du système.
Sécurité	Plusieurs mécanismes permettent d'assurer la sécurité du système selon le type de blockchain utilisé. Ces mesures vont des droits d'accès attachés aux profils de connexion (blockchain privée) aux clés et fonctions cryptographiques (blockchain publique).
Confidentialité	L'absence d'intermédiation et l'utilisation des signatures numériques dans la blockchain, assurent la confidentialité des échanges entre les différents participants ainsi que celles des données à caractère personnel.
Préservation des droits	En utilisant la signature cryptographique pour sécuriser les transactions, la blockchain assure une meilleure préservation des droits de propriété des actifs numériques qui ne peuvent faire l'objet de transaction, qu'avec l'accord et la participation active des détenteurs réels.
Caractère inclusif	La blockchain permet le déploiement de services publics accessibles à tous sans un intermédiaire de confiance susceptible d'en restreindre l'accès. Les transactions peuvent y être effectuées sans pré-requis administratif, bancaire ou autres. Elle garantit ainsi l'inclusion du grand nombre.

Source : Tapscott et Tapscott (2016)

2. Les notions et concepts essentiels de la blockchain

Dans l'univers de la blockchain, certains termes sont utilisés pour désigner des notions et des concepts propres à la technologie.

■ La double dépense

Le succès de la blockchain est en partie dû à la solution apportée à une préoccupation essentielle à la création et l'exploitation de la monnaie digitale et au-delà, de tout actif numérisé. Il s'agit du problème de l'utilisation plus d'une fois de la même unité de monnaie ou d'actif par son détenteur. Cette fraude est identifiée sous le terme de la « double dépense ».

De façon formelle, la double dépense désigne le fait que le même jeton numérique soit utilisé deux fois. La résolution de cette difficulté a nécessité l'utilisation d'une paire de clés cryptographiques sécurisant

chaque transaction, d'une fonction de hachage garantissant l'intégrité des données et d'un registre distribué (Rajbhandari, 2021). Cette solution a consacré la création de la première crypto-monnaie (Bitcoin) et, a ouvert la voie à l'internet de la valeur en opposition à l'internet de l'information. En effet, l'internet de l'information permet de transférer une information ou une donnée numérique d'un point à un autre, sans en déposséder l'expéditeur. L'internet de la valeur garantit l'unicité de l'usage de la valeur numérique transférée. L'expéditeur est automatiquement privé de la valeur envoyée. Cette caractéristique essentielle assure la fiabilité des échanges d'actifs.

■ La cryptographie

La cryptographie est un mécanisme de sécurisation permettant d'assurer la confidentialité, l'authenticité et l'intégrité des informations, données et valeurs numériques échangées sur un réseau informatique. Sur la blockchain Bitcoin, la cryptographie est déployée à deux niveaux :

- ✓ chaque transaction initiée est sécurisée par le biais d'une infrastructure à clé publique ou PKI (Public Key Infrastructure). Chaque utilisateur dispose d'une paire de clés, l'une privée permettant de signer les messages d'ordre de transfert du Bitcoin, l'autre publique envoyée au récepteur du message de transfert pour en vérifier l'authenticité.
- ✓ chaque bloc, constitué d'une ou plusieurs transactions, est sécurisé par l'empreinte numérique unique de la fonction de hachage SHA₂₅₆.

■ La fonction de hachage

Une fonction de hachage est une fonction qui prend en entrée une chaîne de caractères de longueur variable et produit en sortie une autre chaîne de caractères unique et de longueur fixe. La chaîne en sortie est identifiable à l'empreinte numérique de la chaîne entrée. Le Bitcoin utilise la fonction de hachage cryptographique dénommée SHA (Secure Hash Algorithm) 256 donnant en sortie une chaîne longue de 256 bits⁸⁰. Elle est très robuste. La moindre modification dans les caractères en entrée se traduit par un changement notable de l'empreinte.

■ Le minage

Le minage est l'activité réalisée par les principaux acteurs (mineurs) d'un réseau pair-à-pair, permettant de construire des blocs de transactions sécurisés et faciles à vérifier, contre un paiement en jetons numériques. Pour le Bitcoin, le minage répond au protocole de communication de la « Preuve du travail ». Elle consiste pour un ensemble de transactions, à trouver une empreinte numérique SHA₂₅₆ d'une complexité fixée à l'avance (exemple : une chaîne de sortie commençant par dix chiffres "0").

Pour réaliser cette tâche, les mineurs doivent procéder à plusieurs tentatives, en jouant sur la valeur d'une chaîne de caractères appelée « nonce ». Le nonce qui permet d'obtenir l'empreinte numérique respectant le niveau de complexité exigé devient partie intégrante du bloc. Le mineur qui résout le problème ajoute le bloc ainsi construit à la chaîne existante et la diffuse sur le réseau.

Lorsque plusieurs mineurs réussissent au même moment à résoudre la difficulté, ils créent leurs blocs et diffusent sur le réseau, démultipliant d'autant la chaîne initiale. Le processus de minage se poursuit avec de nouveaux blocs de transaction. A un moment, une chaîne deviendra plus longue et s'imposera aux autres. Le protocole de communication retiendra cette longue chaîne, éliminant de fait tous les blocs concurrents des autres chaînes. Le mineur dont la chaîne est retenue bénéficie de la récompense⁸¹ prévue en monnaie Bitcoin.

La durée moyenne pour le minage du Bitcoin est actuellement de dix (10) minutes. Cette activité intense de plusieurs milliers d'équipements informatiques travaillant à résoudre, par itération, des équations complexes, constitue une source de préoccupation environnementale, en raison du coût énergétique important. L'indicateur de consommation électrique de l'Université de Cambridge en Angleterre montre qu'avec une consommation annuelle de 140 térawattheures (données 2019), le Bitcoin se classe juste derrière les 26 premiers pays consommateurs d'électricité au monde mais devant la Norvège⁸².

80 Le bit est l'élément de base de l'information numérique. Il vaut 0 ou 1. Chaque chaîne de caractères est une suite de bits d'une longueur donnée. Dans le présent cas, la longueur est limitée à 256.

81 La récompense pour le minage d'un bloc est actuellement fixée à 6,25 Bitcoins. Elle était de 50 Bitcoins en 2009. Elle est réduite de moitié tous les quatre ans. C'est le mécanisme de génération (émission) des Bitcoins.

82 <https://fr.statista.com/infographie/18624/comparaison-consommation-energetique-electricite-Bitcoin-et-pays/> (consulté le 24/09/2021)

■ La tokenisation

Dans l'univers de la blockchain, la tokenisation désigne le principe de création de jeton numérique (token) à partir des caractéristiques intrinsèques d'un actif réel. Le token ainsi obtenu peut représenter l'actif numérisé ou se substituer de fait à ce dernier et faire l'objet d'échange sur une plate-forme de chaîne de blocs de façon sécurisée. Il est personnalisable à la création et est divisible. La tokenisation permet d'introduire dans l'espace numérique les objets et valeurs de la vie courante. Il existe plusieurs types de token dont les « security token » qui peuvent représenter des actions ou obligations émises par les entreprises, des actifs immobiliers ou autres, les « utility token » qui facilitent l'accès à des services ou produits des entreprises, etc.

■ Les contrats intelligents

Un contrat intelligent ou « smart contract » est un logiciel destiné à mimer la logique d'un accord entre deux parties. Il déclenche les transactions prédéfinies par les parties au contrat dès que les conditions requises sont remplies. Les contrats intelligents sont prédictibles car automatisés et offrent une sécurité d'exécution qui n'existe pas dans la vie réelle. Ils peuvent être utilisés, pour gérer les différentes phases du cycle d'une transaction que sont la recherche, la négociation, l'exécution et l'évaluation (Tapscott et Tapscott, 2016).

Le cadre légal et réglementaire est un potentiel obstacle au développement des contrats intelligents dans tous les pays du monde. Les clauses d'exécution d'un contrat relèvent du domaine du droit et doivent, de ce fait, respecter le cadre juridique et légal national et international. La législation très variée des nouvelles technologies dans le monde et la disparité des caractéristiques des plates-formes de blockchain, constituent un obstacle pour l'éclosion de cet important outil technique.

Les domaines d'usage courant des contrats intelligents sont, entre autres, le commerce, le paiement de détail, l'assurance, la logistique et la gestion.

■ Les organisations autonomes décentralisées

Une Organisation Autonome Décentralisée (Decentralized Autonomous Organization ou DAO) est un ensemble d'accords de propriété codés dans un ou plusieurs contrats intelligents numériquement signés par les entités parties prenantes (Rajbhandari, 2021). Une telle organisation a une gouvernance transparente et facilement vérifiable lorsque toutes les règles de fonctionnement sont codées. En pratique, la gouvernance des DAO est en partie codée (on-chain) et en partie non codée (off-chain). Lorsqu'une organisation autonome décentralisée est déployée, aucune des règles de gouvernance on-chain n'est modifiable. Cette rigidité rend davantage sensible la définition et le codage de la gouvernance des DAO.

■ Les crypto-actifs

Un crypto-actif est un actif numérique qui utilise la cryptographie, un réseau pair-à-pair et un registre public pour réglementer la création de nouvelles unités, vérifier et sécuriser les transactions intermédiaires⁸³. Le marché mondial des crypto-actifs est en croissance exponentielle. Aux Etats-Unis, le marché des crypto-actifs est passé de moins de 9 milliards de dollars début 2016 à plus de 800 milliards de dollars US en janvier 2018 (Tapscott et Tapscott, 2016). Il existe différentes classifications des crypto-actifs. Sept d'entre elles sont recensées dans le tableau A.2 ci-dessous.

83 <https://medium.com/babb/what-is-a-crypto-asset-1f0fcc517887> (consulté le 29 septembre 2021)

Tableau A.2 : Les différents types de crypto-actifs

Cryptoactif	Description
Les crypto-monnaies (cryptocurrencies)	Le Bitcoin est la première crypto-monnaie créée en 2009 et qui a permis la naissance de la blockchain. Depuis lors, plusieurs centaines d'autres ont été créées (Ethereum, Cardano, Binance coin, etc.). Toutes les monnaies numériques ne sont pas des crypto-monnaies.
Les jetons de protocole (protocol tokens)	Il existe plusieurs blockchains qui offrent des jetons de protocoles permettant le déploiement des services autres que l'échange de monnaies natives. Mieux qu'une monnaie, Ethereum est une plate-forme qui met à disposition plusieurs jetons de protocole nommés ERC (Ethereum Request Comment). Il existe d'autres plates-formes qui offrent les mêmes services (ICON, NEO, etc.)
Les jetons utilitaires (utility tokens)	Les jetons utilitaires permettent d'accéder dans le futur à un service offert par une entreprise sur une blockchain. Ils peuvent être utilisés pour lever des fonds.
Les jetons de titres (securities token)	Ce sont des actifs numériques, librement échangeables, qui peuvent représenter des parts (actions) ou des dettes (obligations) d'entreprises, une part de propriété dans un bien immobilier, etc. Il existe plusieurs plates-formes dédiées permettant de créer, d'émettre et de gérer les jetons de titres.
Les jetons d'actifs naturels (natural asset token)	La tokenisation des actifs naturels obéit au même principe que celle des actions, des obligations ou des protocoles technologiques. Les jetons d'actifs naturels pourraient impacter positivement les marchés des ressources naturelles comme celui de l'or, du pétrole, du gaz, des terres rares, etc.
Les crypto-collections (crypto-collectibles)	Il existe deux sortes de crypto-collections. La première est entièrement numérique (native) sans aucun lien avec un actif réel. C'est le cas des « kryptokitties » qui sont un jeu de collection de chats virtuels. La seconde est une représentation numérique d'une œuvre d'art physique. Les crypto-collections constituent une opportunité pour le développement de l'art numérique en raison de la désintermédiation, du niveau de sécurité et d'intégrité de la blockchain
Les crypto-monnaies fiduciaires et les monnaies stables (crypto fiat currencies and stablecoins)	Les crypto-monnaies fiduciaires sont plus connues sous l'acronyme CBDC (Central Bank Digital Currencies) ou MDBC (Monnaie Digitale de Banque Centrale). Plusieurs Etats (USA, Angleterre, Canada, Ghana, ...) étudient la possibilité d'une émission de ce type de monnaie. D'autres l'ont déjà émis. Les monnaies stables (stabecoin) sont des monnaies numériques dont la valeur est indexée sur une devise ou l'or afin d'en assurer une relative stabilité.

Source : Tapscott et Tapscott (2016)

■ Les Non-Fungible Tokens (NFT)

Un NFT⁸⁴ est un jeton (non fongible) qui représente, de façon unique, un actif numérisé qui peut être un objet d'art, une collection de plusieurs objets divers, un titre de propriété d'un bien immobilier, etc. La caractéristique fondamentale d'un NFT est qu'il ne peut avoir qu'un seul propriétaire à un instant donné et n'est pas interchangeable du fait de son unicité. Ces attributs permettent l'acquisition et le transfert des NFT à travers les réseaux de chaînes de blocs. Les NFT sont développés essentiellement sur la plate-forme Ethereum.

84 <https://ethereum.org/en/nft/> (consulté le 06 mai 2022)

ANNEXE B : Les parties prenantes et les considérations de mise en œuvre d'un projet de MDBC

Tableau B.1: Les fonctions des parties prenantes au projet MDBC

Les acteurs	Fonction
Les gouvernements	Ils sont responsables de la politique budgétaire, généralement en collaboration avec les banques centrales. Ils cherchent à atteindre des objectifs politiques à travers le fonctionnement du système financier, tout en étant soucieux de maintenir la stabilité financière.
Les banques centrales	Elles sont soucieuses de maintenir la stabilité des prix. Elles mettent en œuvre la politique monétaire et ont la responsabilité exclusive d'émettre les pièces et les billets de banque. Sous leur contrôle, les établissements bancaires émettent de la monnaie par le biais du crédit.
Les régulateurs	Ils fonctionnent souvent comme un sous-ensemble des banques centrales, des gouvernements ou des deux et sont chargés de superviser les opérations commerciales pour s'assurer que les consommateurs ne sont pas exploités. Ils conviennent et fixent les règles régissant les opérations des banques commerciales et sont chargés de les inspecter. Dans leur rôle de gardien des droits des clients, ils sont également soucieux d'encourager la concurrence dans le secteur bancaire.
Les banques commerciales	Elles doivent agir dans le cadre de la loi et des réglementations fixées par le gouvernement, la banque centrale et le régulateur, mais leur objectif principal est de créer de la richesse et de la croissance pour leurs actionnaires. Les banques sont fortement réglementées, en grande partie en raison de l'ampleur et de l'impact de leurs opérations. Les banques étant également autorisées à créer de la monnaie dans le cadre du système de réserve fractionnaire, elles sont soumises à des réglementations supplémentaires concernant la concurrence et le contrôle de la masse monétaire.
les acteurs financiers non bancaires	Ils ne sont pas en mesure d'émettre de la monnaie et d'effectuer d'autres activités à plus haut risque qui nécessitent une licence bancaire. Ils opèrent sous des réglementations beaucoup moins strictes que les banques à service complet.
Les entreprises clientes	Ce sont des entreprises et d'autres organisations telles que des organisations caritatives, des organisations non gouvernementales, des établissements d'enseignement et des services gouvernementaux qui gèrent de grosses sommes d'argent et ont besoin que les banques les assistent dans le cadre d'opérations bancaires de gros.
Les clients de la banque	Ils sont des particuliers et des petites entreprises ayant accès à une gamme plus simple de services bancaires. Les clients de détail et les entreprises sont la cible de nombreux acteurs financiers non bancaires en raison essentiellement des services limités que leur proposent les banques traditionnelles.
Les investisseurs (financiers ou corporate)	Ils peuvent investir dans la dette publique (obligations) et les banques pour un retour sur investissement stable.

Source : Blakstad et Allen (2018)

Tableau B.2 : Considérations de mise en œuvre d'une MDBC

Aspects	Observations
Aspects métier & organisationnels	<ul style="list-style-type: none">• Conséquences de l'émission de la MDBC en termes de macroéconomie et de politique monétaire• Impacts sur le système financier• Dans le cas d'une distribution indirecte, définition de l'écosystème des intermédiaires de distribution et de la gouvernance en son sein
Aspects réglementaires	<ul style="list-style-type: none">• Règles de tarification et politique de rémunération• Cours légal de la MDBC• KYC & AML (Know Your Customer & Anti-Money Laundering). Le principe de la connaissance du client et la lutte contre le blanchiment d'argent.
Aspects technologiques et techniques	<ul style="list-style-type: none">• Définition de l'architecture de distribution• Choix de la technologie blockchain pour l'implémentation
Aspects sécurité	<ul style="list-style-type: none">• Interopérabilité avec d'autres blockchains, d'autres classes d'actifs ou d'autres MDBC.• Stratégie de mise en œuvre

Source : Blakstad et Allen (2018)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Auer, R. et al. (2021), « CBDCs beyond borders : results from a survey of central banks », BIS Papers, N° 116, Monetary and Economic Department, Bank for International Settlements.
- Barbet-Massin, A. (2019), « Réflexions autour de la reconnaissance juridique de l'horodatage blockchain par le législateur italien », Revue Lamy droit de l'immatériel (Wolters Kluwer), n°157.
- Blakstad, S. et Allen, R. (2018), « Central Bank Digital Currencies and Cryptocurrencies », FinTech Revolution.
- Cerf, M., Matz, S. et Berg, A. (2020), « Using Blockchain to Improve Decision Making That Benefits the Public Good », Frontiers in Blockchain.
- Clohessy, T. & Clohessy, S. (2020), « What's in the Box ? Combating Counterfeit Medications in Pharmaceutical Supply Chains with Blockchain Vigilant Information Systems », Blockchain and Distributed Ledger Technology Use Cases - Applications and Lessons Learned. Springer.
- Dashkevich, N. et al. (2020), « Blockchain Application for Central Banks : A Systematic Mapping Study, Department of Computer Science », Brunel University London, U.K.
- Del Río, A. (2017), « Use of distributed ledger technology by central banks: A review », Enfoque UTE, V.8-N.5, Dic.2017, pp. 1 – 13.
- Demuyakor, J. (2021), « Ghana's Digitization Initiatives: A Survey of Citizens Perceptions on the Benefits and Challenges to the Utilization of Digital Governance Services » International Journal of Publication and Social Studies.
- Dumitriu, P. (2020), « Blockchain applications in the United Nations system : towards a state of readiness », Report of the Joint Inspection Unit, United Nations.
- Eder, G. (2019), « Digital Transformation : Blockchain and Land Titles », OECD, Global anti-corruption & integrity forum.
- Han, X. et al. (2019), « A Blockchain-based Framework for Central Bank Digital Currency », The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences.
- Huet, J-M. et al. (2020), « Le potentiel de la blockchain pour les finances publiques en Afrique : Augmenter les ressources publiques grâce à plus de confiance ? », BearingPoint.
- Laurent, A. et Monvoisin, V. (2015), « Les nouvelles monnaies numériques : au-delà de la dématérialisation de la monnaie et de la contestation des banques », Revue de la régulation, OpenEdition Journals.
- Lee, D. et Low, L. (2018), « Inclusive Fintech Blockchain - Cryptocurrency and Ico », World Scientific Publishing.
- Nakamoto, S. (2008), « Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System », www.Bitcoin.org.
- Naoyuki, I. (2000), « Bitcoin's Deviations from Satoshi's World. Advanced Studies of Financial Technologies and Cryptocurrency Markets », Springer.
- Ozer, R. (2017), « Ethereum - The Insider Guide to Blockchain Technology », Cryptocurrency and Mining Ethereum.
- PBOC, (2021), « Progress of Research & Development of E-CNY in China », Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China.
- Pedreno, E. P. et al. (2021), « Blockchain and its application to accounting », Intangible Capital.
- Pfister, C. (2019), « Central Bank Digital Currency: One, Two or None? » Working Paper N°732, Banque de France.

- Pfister, C. et al. (2020), « La monnaie digitale de banque centrale », Banque de France.
- Rajbhandari, R. (2021), « A Book About Blockchain : How Companies Can Adopt Public Blockchain to Leap into the Future », Business Expert Press.
- Rodriguez, P. (2017), « La révolution Blockchain – Algorithme ou institutions, à qui donnerez-vous votre confiance ? », Editions Dunod.
- Schmidt, K. et Sandner, P. (2017), « Solving Challenges in Developing Countries with Blockchain Technology », Frankfurt School BlockChain Center.
- Tapscott, D. et Tapscott, A. (2016), « Blockchain Revolution : How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World », Editions Portfolio / Penguin.
- Tutin, C. (1989), « Monnaie et libéralisme : le cas Hayek », Cahiers d'économie politique, Persée.
- Zhang, T. & Huang Z. (2021), « Blockchain and central bank digital currency », The Korean Institute of Communications and Information Sciences.
- Zhu, X. (2019), « Blockchain-Based Identity Authentication and Intelligent Credit Reporting », Journal of Physics, Conference Series.



**Centre Ouest Africain de Formation
et d'Etudes Bancaires (COFEB)**

Avenue Abdoulaye Fadiga
BP : 3108 Dakar - Sénégal
Téléphone : 00 221 33 839 05 00
Fax : 00 221 33 823 83 35
Contact : courrier.zdrp@bceao.int

