



Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement

Distr. générale
19 février 2024
Français
Original : anglais

Conseil du commerce et du développement

Commission du commerce et du développement

Quatorzième session

Genève, 29 avril-3 mai 2024

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

Les technologies de la chaîne de blocs au service du développement durable

Note du secrétariat de la CNUCED

Résumé

Dans la présente note, le secrétariat de la CNUCED se penche sur l'exploitation des technologies de la chaîne de blocs au service des priorités de développement des pays et de la réalisation des objectifs de développement durable. Il montre le potentiel de ces technologies comme vecteurs de développement durable et en quoi leur utilisation pourrait révolutionner divers domaines d'activité, de la finance au commerce en passant par les services publics, l'action humanitaire et l'aide au développement. Il analyse en outre, dans le cadre de scénarios prospectifs, la manière dont ces technologies pourraient évoluer et contribuer au développement durable. Associées à l'industrie 4.0, les technologies de la chaîne de blocs pourraient permettre à certains pays de rattraper leur retard et à d'autres d'accélérer le rythme de leur développement. Les pays en développement doivent renforcer leurs systèmes d'innovation pour favoriser des applications inclusives et durables de ces technologies et se positionner stratégiquement afin de bénéficier de cette nouvelle vague de progrès technologique. Par l'échange de connaissances et de données d'expérience, l'élaboration de normes et de réglementations communes et le renforcement des capacités d'exploitation des innovations liées à la chaîne de blocs, la communauté internationale peut soutenir activement les efforts que font les pays pour tirer parti de ces nouvelles possibilités.



Introduction

1. Depuis leur apparition, les technologies de la chaîne de blocs se sont perfectionnées, ont vu leur champ d'application s'élargir et sont progressivement devenues plus familières aux utilisateurs. Si certaines administrations publiques ont mis en œuvre ces technologies dans le cadre de projets pilotes, beaucoup ne se sont pas encore penchées sur les caractéristiques et les avantages uniques qui distinguent la chaîne de blocs des systèmes de bases de données traditionnelles. Généralement associée aux cryptomonnaies, cette technologie pourrait pourtant révolutionner des domaines d'activité aussi divers que la finance, le commerce, la prestation de services publics, l'action humanitaire et l'aide au développement, tout en accélérant la réalisation des objectifs de développement durable. Toutefois, son potentiel n'est pas pleinement exploité en raison de plusieurs problèmes liés notamment à l'extensibilité, à la confidentialité, au flou des normes réglementaires et aux difficultés de son intégration dans les applications existantes.

2. On trouvera dans la présente note une explication du fonctionnement de la technologie de la chaîne de blocs, ainsi qu'une présentation de ses principales caractéristiques et de son rôle potentiel dans la réalisation des objectifs de développement durable. Les difficultés que les pays en développement rencontrent dans son application sont mises en évidence, ainsi que des solutions propres à renforcer leurs capacités d'innovation dans ce domaine, compte tenu de leur niveau de développement. Le propos portera en dernier lieu sur les domaines dans lesquels la collaboration internationale pourrait contribuer à mettre la technologie de la chaîne de blocs au service d'un développement inclusif et durable.

I. La technologie de la chaîne de blocs

3. Inventée pour servir de technologie de base à la cryptomonnaie bitcoin, la première chaîne de blocs décentralisée consistait à enregistrer des transactions sécurisées entre pairs dans un grand livre distribué regroupant des registres de transactions distribués électroniquement, chaque bloc contenant un ensemble de données et les blocs étant liés entre eux au moyen d'un procédé cryptographique et d'un algorithme de consensus¹. Les informations figurant dans un bloc sont référencées dans le bloc suivant, formant ainsi une séquence continue, la chaîne de blocs, qu'il est difficile de rompre ou de modifier. Tandis que le réseau bitcoin n'enregistre que les transactions de cryptomonnaies, des technologies de la chaîne de blocs de deuxième génération comme Ethereum étendent l'application de cette technologie en intégrant des « contrats intelligents » dans le registre, qui sont exécutés automatiquement lorsque les conditions du contrat sont remplies. Les chaînes de blocs de troisième génération, telles que Tendermint Cosmos, sont allées plus loin pour améliorer la puissance de calcul et les capacités de la chaîne et permettre l'interopérabilité entre les chaînes. Parmi ces innovations figure le protocole de preuve d'enjeu (*proof of stake*), algorithme de distribution par consensus qui subordonne la création d'un nouveau bloc au montant investi par un nœud dans le réseau, ce qui réduit le temps nécessaire à la création du bloc et améliore la performance des applications².

4. Parmi les nombreuses caractéristiques faisant des chaînes de blocs des outils polyvalents de transparence, de coordination et d'échange d'informations, on peut citer : la cryptographie à clef publique, qui permet d'améliorer la coopération des parties prenantes dans les échanges de données en protégeant ces dernières contre les intrusions et en empêchant les violations, et pourrait servir à créer une signature numérique non répudiable pour les parties prenantes, ainsi qu'un système d'identification numérique à des fins de vérification et de prévention de la fraude ; les fonctions d'horodatage et de hachage (code unique créé à partir des informations disponibles et permettant de vérifier si les données

¹ Akbar NA, Muneer A, Elhakim N et Fati SM, 2021, Distributed hybrid double-spending attack prevention mechanism for proof-of-work and proof-of-stake blockchain consensus, Future Internet, 13(11) ; Nakamoto S, 2008, Bitcoin : A peer-to-peer electronic cash system, disponible à l'adresse https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3440802.

² CNUCED, 2023, *Global Report on Blockchain and its Implications on Trade Facilitation Performance* (Genève).

ont été modifiées), utiles pour identifier, vérifier et valider des documents électroniques, détecter des contrefaçons, améliorer la transparence des chaînes d'approvisionnement et certifier l'origine d'un produit dans les chaînes de valeur ; le stockage distribué des données et les sauvegardes multiples qui, à la différence des bases de données centralisées faisant souvent l'objet de cyberintrusions, contribuent à améliorer la résilience en cas de cyberattaques, de pannes de système ou de catastrophes naturelles³.

II. Incidences possibles de la technologie de la chaîne de blocs sur le développement durable

5. Les applications de la technologie de la chaîne de blocs se multiplient rapidement. La création de cryptomonnaies et de systèmes de paiement en ligne permettant des transactions sécurisées sans intermédiaire constitue l'utilisation la plus ancienne et la plus connue de cette technologie décentralisée. Depuis l'avènement des contrats intelligents reposant sur les chaînes de blocs de deuxième génération, on étudie la possibilité d'utiliser la technologie de la chaîne de blocs pour effectuer d'autres transactions financières et interinstitutions, d'où l'essor de la finance décentralisée (instruments financiers fondés sur la chaîne de blocs et les contrats intelligents, qui font de la chaîne de blocs, non plus un simple outil de transfert de valeur, mais le vecteur d'opérations financières sans intermédiaire plus complexes) et les diverses applications dans le commerce international et la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Il a notamment été envisagé d'exploiter cette technologie dans le cadre du Système douanier automatisé pour améliorer les paiements électroniques et le transit régional. La pandémie a particulièrement mis en lumière le potentiel de la chaîne de blocs dans des domaines tels que la résilience de la chaîne d'approvisionnement, la recherche des contacts et le partage sécurisé de données.

6. La croissance rapide du marché des jetons non fongibles depuis 2021 et, plus généralement, l'essor de la jetonisation (représentation numérique d'un actif sur une chaîne de blocs), montrent que la technologie de la chaîne de blocs peut modifier les modalités de vérification de la propriété, de la provenance et de l'authenticité des actifs numériques. Les chaînes de blocs de troisième génération renforcent l'efficacité et élargissent le champ d'application de cette technologie en améliorant les capacités des chaînes et en permettant la communication interchaînes, et les banques centrales du monde entier commencent à s'intéresser aux monnaies numériques et à lancer leurs propres monnaies numériques⁴. Polyvalente, la technologie de la chaîne de blocs peut intervenir dans différents domaines. Des solutions fondées sur la chaîne de blocs peuvent concourir à la réalisation de chacun des objectifs de développement durable (voir tableau).

Applications de la chaîne de blocs contribuant à la réalisation des objectifs de développement durable

<i>Cible des objectifs de développement durable</i>	<i>Exemple</i>
1.4 D'ici à 2030, faire en sorte que tous les hommes et les femmes, en particulier les pauvres et les personnes vulnérables, aient les mêmes droits aux ressources économiques et qu'ils aient accès aux services de base, à la propriété foncière, au contrôle des terres et à d'autres formes de propriété, à l'héritage, aux ressources naturelles et à des nouvelles technologies et des services financiers adaptés à leurs besoins, y compris la microfinance	En Thaïlande, l'Agence de développement des transactions électroniques du Ministère de l'économie et de la société numériques a mis au point une plateforme d'identification numérique permettant d'authentifier et de vérifier l'identité numérique des citoyens grâce à une fonction d'horodatage reposant sur la chaîne de blocs

³ Ibid.

⁴ Voir <https://www.bis.org/publ/othp73.htm>.

<i>Cible des objectifs de développement durable</i>	<i>Exemple</i>
2.1 D'ici à 2030, éliminer la faim et faire en sorte que chacun, en particulier les pauvres et les personnes en situation vulnérable, y compris les nourrissons, ait accès toute l'année à une alimentation saine, nutritive et suffisante	Building Blocks, la plateforme de distribution de bons alimentaires du Programme alimentaire mondial, vise à simplifier les transactions en supprimant la nécessité de créer des comptes de dépôt virtuels auprès de prestataires de services financiers
3.8 Faire en sorte que chacun bénéficie d'une couverture sanitaire universelle, comprenant une protection contre les risques financiers et donnant accès à des services de santé essentiels de qualité et à des médicaments et vaccins essentiels sûrs, efficaces, de qualité et d'un coût abordable	À Cuba, les autorités sanitaires ont collaboré avec une société de production de logiciels spécialisée dans les technologies électroniques pour améliorer la gestion et l'échange d'informations médicales entre différents établissements du pays grâce à la technologie de la chaîne de blocs
4.4 D'ici à 2030, augmenter nettement le nombre de jeunes et d'adultes disposant des compétences, notamment techniques et professionnelles, nécessaires à l'emploi, à l'obtention d'un travail décent et à l'entrepreneuriat	Norme ouverte pour la création, l'émission, la consultation et la vérification de documents stockés dans la chaîne de blocs (diplômes universitaires, certifications professionnelles, attestations de formation professionnelle et documents municipaux), Blockcerts offre à ses utilisateurs une plateforme de stockage et de partage de documents officiels
5.1 Mettre fin, partout dans le monde, à toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes et des filles	L'Entité des Nations Unies pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes (ONU-Femmes) et le Programme alimentaire mondial ont mis à l'essai un système utilisant la technologie de la chaîne de blocs pour transférer leurs salaires aux femmes inscrites à un programme travail contre rémunération dans des camps de réfugiés
6.4 D'ici à 2030, faire en sorte que les ressources en eau soient utilisées beaucoup plus efficacement dans tous les secteurs et garantir la viabilité des prélèvements et de l'approvisionnement en eau douce afin de remédier à la pénurie d'eau et de réduire nettement le nombre de personnes qui manquent d'eau	En Australie, l'administration de la Nouvelle-Galles du Sud a établi, en coopération avec Arup, une preuve de concept relative à un projet utilisant la technologie de la chaîne de blocs pour rendre l'échange des droits d'accès à l'eau plus juste, plus fiable et plus transparent et en optimiser la gestion
7.3 D'ici à 2030, multiplier par deux le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique	Au Chili, le Registre national des énergies renouvelables recense toutes les énergies renouvelables produites et consommées dans le pays, ce qui permet aux producteurs et aux utilisateurs d'en vérifier l'origine et la livraison
8.10 Renforcer la capacité des institutions financières nationales de favoriser et généraliser l'accès de tous aux services bancaires et financiers et aux services d'assurance	Dans la Fédération de Russie, le Service fédéral des impôts a lancé la plateforme Master Chain permettant le traitement rapide des demandes de propriétaires d'entreprise sollicitant un prêt à taux zéro pour le paiement des salaires
9.1 Mettre en place une infrastructure de qualité, fiable, durable et résiliente, y compris une infrastructure régionale et transfrontière, pour favoriser le développement économique et le bien-être de l'être humain, en privilégiant un accès universel, financièrement abordable et équitable	En Lettonie, un projet pilote de réforme de l'enregistrement des flux de trésorerie a été mis en place pour renforcer la capacité de contrôle du Service des recettes publiques en diminuant les flux financiers non enregistrés et en garantissant des obligations financières et administratives proportionnées pour les entreprises, l'objectif étant d'assurer le respect des exigences et de réduire l'activité informelle

<i>Cible des objectifs de développement durable</i>	<i>Exemple</i>
10.3 Assurer l'égalité des chances et réduire l'inégalité des résultats, notamment en éliminant les lois, politiques et pratiques discriminatoires et en encourageant l'adoption de lois, politiques et mesures adéquates en la matière	Mise en place par le Fonds des Nations Unies pour l'enfance, la plateforme Project Connect, qui repose sur la chaîne de blocs, vise à cartographier tous les établissements scolaires du monde et leur connectivité afin de déterminer quelles régions ne disposent pas d'une connectivité de base et de combler la fracture numérique pour offrir davantage de possibilités à toutes les communautés
11.2 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à des systèmes de transport sûrs, accessibles et viables, à un coût abordable, en améliorant la sécurité routière, notamment en développant les transports publics, une attention particulière devant être accordée aux besoins des personnes en situation vulnérable, des femmes, des enfants, des personnes handicapées et des personnes âgées	En Thaïlande, le State Railway of Thailand a créé un système de communication fondé sur la technologie de la chaîne de blocs, qui permet d'améliorer la précision des itinéraires et la sécurité des colis de valeur expédiés via le réseau logistique
12.2 D'ici à 2030, parvenir à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles	Au Portugal, Bitcliq a créé Lota Digital, marché en ligne de fruits de mer permettant, grâce à la chaîne de blocs, de contrôler la qualité des produits lors de la vente aux enchères et les accords commerciaux entre acheteurs et vendeurs
13.3 Améliorer l'éducation, la sensibilisation et les capacités individuelles et institutionnelles en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques, l'atténuation de leurs effets et la réduction de leur impact et les systèmes d'alerte rapide	Au Kenya, la chaîne de blocs a été utilisée dans le cadre d'un projet visant à améliorer la traçabilité et la transparence de la production et des émissions de carbone dans la chaîne de valeur du thé, l'objectif étant de réduire ces émissions
14.2 D'ici à 2020, gérer et protéger durablement les écosystèmes marins et côtiers, notamment en renforçant leur résilience, afin d'éviter les graves conséquences de leur dégradation et prendre des mesures en faveur de leur restauration pour rétablir la santé et la productivité des océans	En Australie, la Commonwealth Bank a mis au point, en partenariat avec Biodiversity Solutions, un prototype de plateforme destinée à faciliter la protection des écosystèmes environnementaux en créant une autre source de revenus pour les propriétaires terriens et en récompensant la préservation de la biodiversité
15.7 Prendre d'urgence des mesures pour mettre un terme au braconnage et au trafic d'espèces végétales et animales protégées et s'attaquer au problème sous l'angle de l'offre et de la demande	En Namibie, Wildlife Credits, système de paiement incitatif en faveur de la conservation de la vie sauvage créé et dirigé par des organisations de gestion des ressources naturelles à l'échelon local, consiste à payer directement les aires de conservation prouvant la présence d'animaux sauvages sur leur territoire et œuvrant à la préservation des habitats
16.9 D'ici à 2030, garantir à tous une identité juridique, notamment grâce à l'enregistrement des naissances	L'Estonie est le premier pays à avoir utilisé la technologie de la chaîne de blocs pour vérifier l'intégrité des registres publics et des données officielles

Cible des objectifs de développement durable	Exemple
17.3 Mobiliser des ressources financières supplémentaires de diverses provenances en faveur des pays en développement	Au Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, United Kingdom Aid a lancé, en collaboration avec la start-up de technologie financière Disberse, un projet pilote visant à évaluer la capacité d'une plateforme fondée sur la chaîne de blocs à faciliter la coordination et le traçage des transactions d'aide internationale au moyen de contrats intelligents

Source : CNUCED et contributions des Gouvernements de Cuba, de la Lettonie, du Portugal, de la Thaïlande, de la Fédération de Russie et du Royaume-Uni, ainsi que de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, d'ONU-Femmes et du Programme alimentaire mondial. Voir <https://unctad.org/meeting/commission-science-and-technology-development-twenty-fourth-session>, <https://www.commbank.com.au/guidance/newsroom/blockchain-biotokens-biodiversity-marketplace-201908.html>, <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2023-nov-nochanges-faq-a4-v03-blockchain-1-1.pdf> et <https://jordan.unwomen.org/en/digital-library/publications/2021/un-women-wfp-blockchain-pilot-project-for-cash-transfers-in-refugee-camps-jordan-case-study>.

7. Les exemples ci-dessus montrent que de nombreuses applications de la chaîne de blocs sont possibles, mais beaucoup des projets cités sont encore en phase pilote ou ont été lancés sans études d'impact détaillées, si bien qu'il est difficile de cerner toutes les incidences de cette technologie sur la réalisation des objectifs de développement durable. Le potentiel de la technologie de la chaîne de blocs et les problèmes éventuels de sa mise en œuvre sont analysés dans le cadre des quatre scénarios suivants : premièrement, le remplacement des applications centralisées par des applications décentralisées, source d'innovations mieux à même de faciliter la réalisation des objectifs de développement durable ; deuxièmement, la promotion de l'inclusion financière ; troisièmement, l'amélioration de l'efficacité des transactions numériques internationales, susceptible de réduire le coût des transactions et de favoriser le commerce ; quatrièmement, l'utilisation de la chaîne de blocs comme technologie polyvalente à une échelle équivalente ou comparable à celle d'Internet, ce qui entraînerait une nouvelle révolution technologique et économique.

A. Décentralisation des applications

8. Dans ce scénario, la technologie de la chaîne de blocs est envisagée comme un outil permettant de créer des applications décentralisées susceptibles de remplacer avantageusement les applications existantes reposant sur des bases de données centralisées, ou de créer de nouvelles applications nécessitant une décentralisation. Cette évolution pourrait faciliter l'innovation en faveur des objectifs de développement durable si la technologie de la chaîne de blocs était utilisée pour créer des solutions techniquement, économiquement ou socialement irréalisables sous forme d'applications centralisées. Toutefois, les difficultés de la mise en œuvre de solutions technologiques au service de ces objectifs sont généralement liées, non pas aux technologies elles-mêmes, mais à l'accès à celles-ci (disponibilité, coût, connaissance, accessibilité et maîtrise des technologies). Si la technologie de la chaîne de blocs a vocation à remplacer les technologies centralisées, son utilisation nécessite un accès universel à Internet, des compétences numériques, des lois et des règlements relatifs à la confidentialité et à la sécurité des données, ainsi que l'accès à des sources d'électricité fiables et financièrement abordables qui ne contribuent pas aux changements climatiques. Il importe de garantir l'accès universel à Internet et aux appareils mobiles permettant l'utilisation d'applications, de renforcer les compétences numériques de la population et d'élaborer des cadres juridiques et réglementaires garantissant la confidentialité et la sécurité des données.

9. L'inégale répartition des avantages de la technologie reflète les inégalités sociales existantes et risque de les accentuer. La technologie de la chaîne de blocs peut être utilisée dans des applications liées aux objectifs de développement durable pour lesquelles d'autres solutions centralisées ne seraient pas viables en raison de la défiance des utilisateurs potentiels concernant les motivations, l'efficacité et la fiabilité des opérateurs centraux. Cependant, la répartition inégale de ses avantages peut être symptomatique d'inégalités plus

larges dans les rapports de pouvoir, que des solutions technologiques suffiraient difficilement à résorber.

B. Favoriser l'inclusion financière au niveau mondial

10. Dans ce scénario, la chaîne de blocs est considérée comme un outil permettant aux personnes connectées mais non bancarisées d'accéder à des services bancaires et financiers à faible coût, par exemple grâce à des versions moins onéreuses de services mobiles de transfert numérique d'argent et de microcrédit reposant sur cette technologie. La monnaie numérique a permis à des millions de personnes qui n'avaient pas accès aux services bancaires traditionnels de bénéficier de services financiers. La technologie de la chaîne de blocs tire parti de l'ubiquité des téléphones portables pour permettre aux nouveaux utilisateurs d'effectuer des transactions monétaires numériques de manière simple et rapide. L'accès aux services bancaires traditionnels est soumis à des conditions exigeantes et les prestations disponibles sont limitées en dehors des zones urbaines, tandis qu'il suffit de posséder une carte SIM et de fournir quelques éléments d'identification de base pour bénéficier de services de monnaie numérique. En outre, la technologie de la chaîne de blocs a été rapidement adoptée à des endroits où les services bancaires traditionnels ne pouvaient pas satisfaire les besoins des utilisateurs et pourrait compléter et améliorer les applications de monnaie numérique pour faire progresser l'inclusion financière. À titre d'exemple, les monnaies numériques reposant sur la chaîne de blocs émises par les banques centrales peuvent servir de point d'entrée dans le système financier officiel⁵. Pour que la technologie de la chaîne de blocs soit un vecteur d'inclusion financière, les pouvoirs publics doivent encourager l'innovation en faveur de la finance inclusive au lieu de la spéculation sur les cryptoactifs.

C. Accroître l'efficacité des transactions numériques internationales

11. Dans ce scénario, la technologie de la chaîne de blocs a essentiellement vocation à renforcer l'efficacité des transactions numériques internationales, ce qui réduirait le coût des envois de fonds et des opérations de paiement dans les chaînes d'approvisionnement et stimulerait le commerce électronique. Au deuxième trimestre 2023, le coût moyen mondial de l'envoi de 200 dollars s'établissait à 6,2 % de ce montant⁶. Si la réglementation et la normalisation améliorent leur fiabilité, les cryptomonnaies, en particulier les monnaies numériques stables (cryptomonnaies adossées à un avoir de réserve stable comme le dollar des États-Unis ou l'or pour réduire l'instabilité des prix), peuvent contribuer à réduire à la fois le délai et le coût des envois de fonds et conduire les acteurs traditionnels du secteur à proposer des tarifs concurrentiels.

12. En outre, les gains d'efficacité dans le commerce et les transports peuvent contribuer à un accroissement du commerce, dont les avantages dépendent de la structure productive des pays et des mesures prises pour mettre le commerce au service du développement. L'augmentation de l'activité commerciale ne modifie pas automatiquement la structure d'une économie. En effet, faute de politiques favorisant la transformation structurelle, la plupart des habitants des pays à faible revenu risquent de demeurer tributaires de l'agriculture de subsistance et de la prestation de services faiblement rémunérés, de sorte que l'intensification du commerce aurait probablement pour seul avantage de faire baisser le prix des biens et des services. Même si la chaîne de blocs devenait la principale technologie sur laquelle reposent les transactions numériques internationales, des obstacles empêcheraient toujours les pays en développement de s'insérer dans la mondialisation et d'en bénéficier de manière équitable.

⁵ Voir <https://www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2023/09/22/Central-Bank-Digital-Currency-s-Role-in-Promoting-Financial-Inclusion-538728>.

⁶ Voir <https://www.banquemoniale.org/fr/news/press-release/2023/12/18/remittance-flows-grow-2023-slower-pace-migration-development-brief>.

D. La chaîne de blocs ou le nouvel Internet

13. Dans ce scénario, la technologie de la chaîne de blocs est envisagée comme une technologie polyvalente déployée à une échelle équivalente ou comparable à celle d'Internet. Elle s'ajouterait à d'autres technologies de l'industrie 4.0, telles que l'intelligence artificielle, les robots et l'Internet des objets, qui sont à l'origine d'une nouvelle révolution technologique et économique et donnent aux pays de nouveaux moyens d'œuvrer au développement durable. La technologie de la chaîne de blocs est actuellement en phase d'installation : l'adoption d'innovations radicales par les fournisseurs, l'expérimentation, l'élaboration de nouvelles solutions et normes technologiques et l'établissement de spécifications techniques concurrentes jouent alors un rôle de premier plan. La phase suivante est celle du déploiement : l'accent est mis sur l'exploitation de solutions techniques et l'évolution de la demande et des modes de vie. Les pouvoirs publics sont généralement en retard sur les dernières innovations, or il importe qu'ils restent au fait de l'évolution de la technologie de la chaîne de blocs et de l'écosystème d'innovation pour renforcer les capacités nationales. Compte tenu de la portée mondiale de nombreuses innovations, il est essentiel de renforcer la coopération internationale pour résoudre les problèmes nouveaux qui se posent dans un environnement mondialisé. La nouvelle révolution technologique et économique induite par la chaîne de blocs et d'autres technologies de l'industrie 4.0 donne à certains pays l'occasion de rattraper leur retard et permet à d'autres d'accélérer le rythme de leur développement, à condition qu'ils diversifient stratégiquement leurs économies au profit de secteurs associés au nouveau modèle.

14. Dans chacun de ces scénarios, trois inconvénients potentiels doivent être pris en compte. Tout d'abord, l'un des principaux problèmes de la technologie de la chaîne de blocs est qu'elle est très énergivore. À titre d'exemple, la consommation d'électricité attribuable au bitcoin dépassait celle du Chili en 2022, selon certaines estimations, et elle ne cesse de croître⁷. Un tel niveau de consommation produit des émissions de dioxyde de carbone nocives pour l'environnement. Deuxièmement, la technologie de la chaîne de blocs peut certes favoriser l'inclusion financière, mais les cryptomonnaies, du fait de leur décentralisation et de la semi-anonymité des transactions, peuvent attirer les criminels, qui les utilisent à des fins de blanchiment d'argent et de collecte illégale de fonds. En 2022, elles ont permis de financer des activités illicites à hauteur de 20 milliards de dollars⁸. Troisièmement, rares sont ceux qui peuvent bénéficier pleinement des possibilités offertes par les cryptomonnaies, en raison de leur coût d'accès, de leur complexité et d'autres facteurs. Il existe de fortes inégalités entre les détenteurs de cryptomonnaies, 0,3 % de toutes les adresses possédant 82 % des bitcoins en circulation⁹.

III. Le rôle des politiques nationales et de la collaboration internationale

15. Dans le présent chapitre, la CNUCED décrit certaines mesures que les pays pourraient prendre, selon leur niveau de développement, pour renforcer leur système national d'innovation afin de mettre la technologie de la chaîne de blocs au service du développement durable, compte tenu de la nécessité de conseils adaptés aux caractéristiques de leur système d'innovation. La réflexion porte également sur la collaboration internationale comme moyen de faciliter les activités nationales visant à mettre à profit cette technologie¹⁰.

A. Pays à faible revenu et pays à revenu intermédiaire inférieur

16. Les pays en développement à faible revenu et à revenu intermédiaire inférieur se caractérisent en général par des services Internet médiocres et coûteux et un manque de

⁷ Voir <https://ccaf.io/cbnsi/cbeci>.

⁸ Voir <https://www.chainalysis.com/blog/2023-crypto-crime-report-introduction/>.

⁹ Voir <https://bitinfocharts.com/top-100-richest-bitcoin-addresses.html>.

¹⁰ Voir les déclarations et les contributions à l'adresse <https://unctad.org/meeting/commission-science-and-technology-development-twenty-fourth-session>.

savoir-faire numérique, ce qui compromet la diffusion de la chaîne de blocs. Pour exploiter cette technologie, les pouvoirs publics doivent améliorer les infrastructures numériques et lancer des projets pilotes de développement des compétences afin de stimuler la diffusion de la chaîne de blocs.

1. Constituer des groupes d'experts de la chaîne de blocs

17. Les compétences spécialisées nécessaires à la mise en œuvre de la technologie de la chaîne de blocs à grande échelle ne sont pas toujours disponibles dans les pays à faible revenu et les pays à revenu intermédiaire inférieur. Les gouvernements pourraient inviter des spécialistes du droit et de la technologie issus du monde universitaire et du secteur privé à faire partie d'un conseil consultatif chargé d'éclairer le processus réglementaire et de définir des stratégies visant à attirer les talents techniques et les investisseurs dans des projets de création d'entreprises reposant sur la technologie de la chaîne de blocs. Ainsi, l'Afrique du Sud a créé la National Blockchain Alliance, qui associe le secteur public, le secteur privé et des chercheurs pour développer l'écosystème de la chaîne de blocs.

2. Investir dans les universités et les établissements de recherche

18. Il est essentiel d'investir dans l'éducation pour accroître le taux d'adoption de la chaîne de blocs et d'autres technologies d'avant-garde. Les universités pourraient améliorer la formation à la cryptographie, aux structures de données, aux infrastructures logicielles, au développement de sites Web, entre autres domaines liés à la technologie de la chaîne de blocs. Il faudrait également renforcer les liens entre la recherche, les professionnels du secteur et les jeunes talents. L'Autriche et la Malaisie ont ainsi créé des établissements de recherche où entreprises et chercheurs peuvent expérimenter sans risque des solutions fondées sur la chaîne de blocs. En outre, les dons, les bourses et les concours peuvent favoriser l'épanouissement des talents.

3. Proposer des services d'appui au secteur de la chaîne de blocs

19. Les services d'appui actif, tels que les services liés aux entreprises, les services techniques ou encore les services d'organisation et de gestion, peuvent favoriser davantage le développement du secteur de la chaîne de blocs. Des associations et des laboratoires nationaux spécialisés dans la chaîne de blocs peuvent être créés pour promouvoir l'innovation en renforçant les capacités technologiques et réglementaires. Par exemple, en Roumanie, Modex Blockchain Labs propose un marché pour les contrats intelligents, des outils collectifs destinés aux développeurs et des solutions de bases de données reposant sur la chaîne de blocs destinées aux entreprises.

4. Créer des programmes pilotes

20. Les programmes pilotes d'offre de services publics permettent d'expérimenter des solutions fondées sur la chaîne de blocs, d'en démontrer l'utilité et de développer le savoir institutionnel. À titre d'exemple, le Kenya a lancé M-Akiba, obligation d'État qui se fonde sur la technologie de la chaîne de blocs et les contrats intelligents et peut être souscrite sans compte bancaire.

B. Pays à revenu intermédiaire supérieur

21. S'ils disposent généralement des bases techniques et des ressources humaines nécessaires à l'adoption rapide des technologies, les pays à revenu intermédiaire supérieur peinent souvent à relier plus étroitement leurs propres systèmes d'innovation au système d'innovation mondial. Une action stratégique concertée s'impose pour renforcer les capacités dans le domaine de la chaîne de blocs, notamment parce que la technologie évolue rapidement et que le développement des capacités prend du temps.

1. Mettre en place une stratégie nationale de la chaîne de blocs

22. Une stratégie nationale est nécessaire pour assurer la planification à long terme et un développement coordonné, expliquer aux investisseurs et aux entreprises comment l'État

entend exploiter la technologie de la chaîne de blocs, clarifier la situation réglementaire et lever les ambiguïtés quant au rôle du secteur public dans le développement de cette technologie. Nombre de pays tiennent compte de la technologie de la chaîne de blocs dans leurs stratégies nationales d'innovation. Ainsi, en Arabie saoudite, la stratégie Horizon 2030 consiste à mettre des technologies de pointe au service de la croissance économique et du développement national, ce qui passe notamment par la création d'un laboratoire chargé d'améliorer la qualité des services publics grâce à la technologie de la chaîne de blocs. En Thaïlande, la stratégie Thailand 4.0, qui vise à transformer l'économie du pays en une économie fondée sur la création de valeur et l'innovation, prévoit l'exploitation de la chaîne de blocs dans le secteur des transports et de la logistique, le secteur bancaire et financier et le secteur de l'identité numérique¹¹.

2. Mettre en place des incubateurs, des pôles d'innovation et des réseaux pour la chaîne de blocs

23. Les incubateurs et les réseaux peuvent accélérer le rythme du développement et de l'adoption des technologies de la chaîne de blocs, apporter les bases nécessaires pour acquérir les connaissances techniques et accélérer le développement d'applications immédiatement exploitables. Les établissements de recherche peuvent promouvoir la compréhension générale de la technologie de la chaîne de blocs et la confiance dans ses applications et offrir un cadre pour l'expérimentation et les essais de vérification de la conception.

3. Recenser les principaux cas d'utilisation et nouer des collaborations stratégiques

24. Les évaluations nationales permettent de repérer les cas d'utilisation possible de la chaîne de blocs et de fixer des étapes à court et à moyen terme. En Inde par exemple, les domaines dans lesquels cette technologie peut être mobilisée en s'appuyant sur l'infrastructure numérique publique nationale ont été recensés¹². Une fois définies, ces utilisations peuvent être concrétisées avec l'aide de partenaires locaux et internationaux disposant des compétences techniques voulues. Les partenariats peuvent accélérer le transfert de connaissances et aider à bâtir des modèles efficaces d'intégration de la technologie de la chaîne de blocs. L'application de la chaîne de blocs aux services publics apporte à cette technologie une caution institutionnelle qui suscite l'intérêt et inspire confiance.

4. Créer des circuits de collaboration avec la communauté internationale

25. Les gouvernements peuvent créer des instances internationales consacrées à l'innovation dans le domaine de la chaîne de blocs pour faciliter la collaboration entre les professionnels locaux et internationaux du secteur et leur permettre d'échanger sur leurs travaux et leurs expériences. En aidant des décideurs, des spécialistes de la chaîne de blocs et des techniciens à assister à des conférences et à des activités de formation, il est possible de créer des liens entre les acteurs des systèmes d'innovation locaux et de la communauté internationale qui travaillent sur les applications de la chaîne de blocs.

C. Pays à revenu élevé

26. Mieux dotés sur les plans technologique et réglementaire, les pays à revenu élevé sont davantage en mesure de créer des conditions favorables à l'innovation dans le domaine de la chaîne de blocs. Cependant, ils doivent encore régler certains problèmes d'interopérabilité, d'extensibilité, de confidentialité, de transparence et de réglementation doivent avant de pouvoir exploiter pleinement le potentiel de cette technologie. Ils devraient élaborer des cadres juridiques et des politiques qui permettent à l'économie réelle et au public de tirer parti de la technologie de la chaîne de blocs tout en diminuant les risques et en protégeant les utilisateurs.

¹¹ Voir https://www.industry.go.th/web-upload/1xff0d34e409a13ef56eea54c52a291126/m_magazine/12668/373/file_download/b29e16008a87c72b354efebef853a428.pdf.

¹² Voir <https://policycommons.net/artifacts/2423730/blockchain-the-india-strategy-part-i/3445322/>.

1. Mettre en place un comité du développement de la chaîne de blocs

27. Un comité du développement de la chaîne de blocs peut constituer un cadre de haut niveau permettant aux décideurs et aux principales parties intéressées de communiquer pour comprendre cette technologie, la mettre efficacement en œuvre et innover et élaborer une réglementation en la matière. Ce comité pourrait contribuer à déterminer les modalités viables de développement de la chaîne de blocs, se prononcer sur des projets publics et élaborer des directives réglementaires. Une approche transdisciplinaire, faisant intervenir des spécialistes des données et des sciences sociales, des ingénieurs, des responsables de l'élaboration des politiques et de la réglementation, ainsi que des acteurs du secteur de la chaîne de blocs et de la société civile, est indispensable pour mettre en relation les différents secteurs concernés.

2. Promouvoir l'innovation durable par des incitations

28. Afin de promouvoir, dans le domaine de la chaîne de blocs, des innovations qui contribuent à la réalisation des priorités nationales de développement et des objectifs de développement durable, les pays peuvent proposer des incitations, sous forme par exemple d'appui institutionnel ou de subventions octroyées à l'issue d'un concours à de nouvelles entreprises innovantes. Ainsi, les États-Unis ont mis en place des subsides d'un montant pouvant atteindre 800 000 dollars pour les entreprises qui élaborent des solutions fondées sur la chaîne de blocs permettant de lutter contre les contrefaçons¹³. Souvent, un petit nombre d'acteurs supportent les coûts de développement de nouvelles technologies dont les avantages profitent à de nombreuses personnes. Lorsque l'État assume une partie des risques, les entreprises privées sont plus enclines à innover.

3. Soutenir les nouvelles entreprises et la création d'emplois

29. En investissant dans la recherche, en aidant les nouvelles entreprises, en proposant des bourses et en organisant des programmations et des ateliers, les pays à revenu élevé peuvent soutenir et promouvoir un système national de la chaîne de blocs et développer les effectifs futurs du secteur. Ainsi, la Lettonie soutient les nouvelles entreprises locales de la chaîne de blocs au moyen d'un régime fiscal souple, d'avantages fiscaux pour les sociétés naissantes qui ont des besoins de financement et de visas spéciaux pour les créateurs d'entreprise¹⁴.

4. Créer des espaces de microsimulation réglementaire

30. La microsimulation réglementaire consiste à accorder une autorisation spéciale d'expérimentation d'une innovation sous la supervision d'un organisme réglementaire. L'installation d'un espace de microsimulation peut faciliter l'accès au secteur, créer un réseau d'aide à l'innovation et améliorer les chances de succès des nouveaux entrants. Par exemple, au Japon et à Singapour, des cadres de microsimulation ont été mis en place pour tester les limites de la technologie de la chaîne de blocs, en particulier des cryptomonnaies, et ses interactions avec d'autres systèmes numériques¹⁵. La microsimulation permet de mettre à l'essai des applications technologiques de cryptographie financière dans un milieu contrôlé aux conditions réglementaires plus souples, ce qui permet d'expérimenter de nouveaux produits.

D. Collaboration internationale

31. La chaîne de blocs est une technologie émergente dont les caractéristiques et les applications évoluent rapidement, et on ignore quelles seront exactement les conséquences à long terme de son utilisation. Les difficultés qu'ont les pays à tirer parti de la chaîne de blocs

¹³ Voir <https://www.coindesk.com/markets/2018/12/06/us-government-offering-up-to-800k-for-anti-forgery-blockchain-solutions/>.

¹⁴ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD_2020-21_c21_B_Latvia_en.pdf.

¹⁵ Voir https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/s-portal/regulatorysandbox_e.html, <https://sandbox.gov.my/> et <https://www.mas.gov.sg/development/fintech/regulatory-sandbox>.

et la contribution potentielle de cette technologie à un développement inclusif et durable dépendent de leur situation socioéconomique et de leur écosystème d'innovation. Le point de vue réglementaire sur l'utilisation de cette technologie sur les marchés financiers est très différent d'un pays ou d'une juridiction à l'autre : si une réglementation spécialement adaptée à la technologie est parfois établie, il arrive également que les règles en vigueur s'appliquent aux nouvelles activités ou qu'aucune position claire n'ait encore été adoptée. Par l'échange de connaissances et de données d'expérience, l'élaboration de normes et de réglementations communes et le renforcement des capacités d'exploitation des innovations liées à la chaîne de blocs, la communauté internationale peut soutenir activement les efforts déployés au niveau national pour mettre à profit les nouvelles possibilités.

1. Mettre en commun les connaissances et les données d'expérience

32. Plusieurs entités des Nations Unies ont mené des travaux de recherche et d'analyse et recueilli des données sur les conséquences économiques et sociales possibles de la technologie de la chaîne de blocs et les réponses qui peuvent être apportées au niveau des politiques et de la réglementation. La CNUCED s'est intéressée aux répercussions de certaines technologies d'avant-garde, dont la chaîne de blocs¹⁶. La Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique a répertorié et étudié des cas où la technologie de la chaîne de blocs avait eu des effets particulièrement sensibles sur le développement dans cette région. L'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle s'est penchée sur les moyens d'utiliser cette technologie pour protéger les droits de propriété intellectuelle. Ces travaux constituent la base des activités de formation de consensus, de promotion des politiques et d'assistance technique. En outre, des projets fondés sur la technologie de la chaîne de blocs ont été menés au sein du système des Nations Unies pour résoudre concrètement des problèmes de développement. À titre d'exemple, le Programme des Nations Unies pour les établissements humains a mis en place un système d'enregistrement numérique de la propriété foncière servant de base à d'autres services publics tels que l'aménagement urbain, susceptibles de renforcer la participation des citoyens et d'accroître les recettes des collectivités. On pourrait faire bénéficier les États membres de ces connaissances et de ces compétences afin de favoriser l'adoption de la technologie de la chaîne de blocs.

33. En tant qu'organe de coordination des Nations Unies pour la science, la technologie et l'innovation au service du développement durable¹⁷, la Commission de la science et de la technique au service du développement pourrait aider la communauté internationale à sensibiliser l'opinion aux difficultés et aux perspectives de l'innovation dans le domaine de la chaîne de blocs, en donnant des exemples de mise en œuvre réussie à l'appui du développement durable aux pays qui commencent à intégrer cette technologie dans leur écosystème d'innovation. Il est essentiel que la communauté internationale continue de regrouper, d'analyser et de diffuser des informations sur ces applications, afin de sensibiliser l'opinion et d'orienter l'utilisation de la technologie de la chaîne de blocs en faveur du développement durable et l'élaboration des politiques en la matière.

2. Élaborer des normes et des réglementations communes

34. Il est de plus en plus nécessaire de définir des orientations, d'organiser des formations et d'élaborer des règles et des normes mondiales pour veiller à ce que la technologie de la chaîne de blocs soit adoptée dans des conditions équitables et responsables dans les pays en développement. On commence à aborder certains aspects de cette question dans le cadre d'initiatives telles que les lignes directrices du Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques concernant l'utilisation de la chaîne de blocs aux fins de la facilitation du commerce¹⁸ et les travaux du Comité technique 307 de

¹⁶ CNUCED, 2021, *Technology and Innovation Report 2021: Catching Technological Waves – Innovation with Equity* (publication des Nations Unies, numéro de vente : E.21.II.D.8, Genève).
CNUCED, 2023, *Technology and Innovation Report 2023: Opening Green Windows – Technological Opportunities for a Low-Carbon World* (publication des Nations Unies, numéro de vente : E.22.II.D.53, Genève).

¹⁷ A/RES/78/160.

¹⁸ Voir <https://unece.org/info/Trade/CEFACT/pub/21826>.

l'Organisation internationale de normalisation sur les technologies des chaînes de blocs et les technologies de registre distribué.

35. La Commission de la science et de la technique au service du développement pourrait s'employer utilement à promouvoir l'élaboration de normes, de lignes directrices et de cadres juridiques internationaux régissant l'utilisation de la technologie de la chaîne de blocs. Pour obtenir les meilleurs résultats possibles, on pourrait renforcer la coopération avec les initiatives existantes du système des Nations Unies.

3. Renforcer les capacités des pouvoirs publics en matière d'innovation liée à la chaîne de blocs

36. Les organisations internationales peuvent aider les pays en développement à renforcer leurs capacités en vue d'adopter des innovations liées à la chaîne de blocs et de promouvoir les changements institutionnels nécessaires. Par exemple, dans le cadre du projet sur le recours à la technologie de la chaîne de blocs pour faciliter les échanges et accroître la compétitivité, la CNUCED et les commissions régionales de l'ONU aident les dirigeants des pays en développement à comprendre comment mettre en œuvre la technologie de la chaîne de blocs pour faciliter le commerce et renforcer la résilience face aux crises¹⁹. L'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel a élaboré un cadre méthodologique pour l'évaluation de l'état de préparation des chaînes de valeur de produits de base à l'adoption de la technologie de la chaîne de blocs.

37. La communauté internationale peut contribuer à l'élaboration de programmes de formation ciblés à l'intention des pays et des institutions prévoyant d'appliquer une solution fondée sur la chaîne de blocs et leur fournir des informations utiles sur les capacités et les limites de cette technologie. Des programmes complémentaires de transfert de compétences pourraient être lancés afin de faciliter les échanges entre les pays pionniers et ceux qui commencent à adopter la chaîne de blocs.

IV. Questions à examiner

38. Outre les points soulevés dans la présente note, les participants à la quatorzième session de la Commission de l'investissement, des entreprises et du développement souhaitent peut-être examiner les questions suivantes :

- a) Quelles nouvelles utilisations de la technologie de la chaîne de blocs peuvent donner un véritable coup d'accélérateur à la réalisation des objectifs de développement durable ?
- b) Quelles conséquences sociales, économiques et environnementales délétères la technologie de la chaîne de blocs peut-elle entraîner et comment les pouvoirs publics peuvent-ils réduire les risques au minimum ?
- c) Dans quels cas les mesures visant à promouvoir l'adoption et le développement de la technologie de la chaîne de blocs ont-elles porté leurs fruits et quels enseignements en a-t-on tirés ?

¹⁹ Dans le cadre de ce projet, les deux documents ci-après ont été publiés : le rapport intitulé *Global Report on Blockchain and its Implications on Trade Facilitation Performance*, dont l'objectif est d'aider les décideurs à comprendre les principes élémentaires de la technologie de la chaîne de blocs et les mesures que les acteurs du secteur pourraient prendre pour renforcer la facilitation du commerce et améliorer les systèmes et processus commerciaux déjà en place, afin de poser les bases permettant aux pays d'adopter et d'utiliser efficacement cette technologie ; le document intitulé *Blockchain for Trade Facilitation: A User Implementation Guide for Governments*, dans lequel figurent des lignes directrices détaillées sur l'application technique et des éléments de réflexion sur les politiques et les mesures réglementaires nécessaires à cette fin. Des modules de formation ont également été créés sur la base de ces rapports et des ateliers de renforcement des capacités sont organisés aux niveaux national, régional et international. Des programmes pilotes sont prévus pour renforcer les capacités de cinq pays en développement en matière de technologie et d'innovation en ce qui concerne l'utilisation de la chaîne de blocs dans les opérations commerciales et douanières (voir <https://unctad.org/project/blockchains-facilitating-trade-and-enhancing-competitiveness>).

d) Quels sont les principaux obstacles qui s'opposent à la mise en œuvre de la technologie de la chaîne de blocs au service du développement durable dans les pays en développement ?

e) Que peut faire la communauté internationale pour contribuer à vaincre ces obstacles et aider les pays en développement à renforcer leurs capacités d'innovation dans le domaine de la chaîne de blocs ?
