

Ce document fait partie du [rapport 2022](#) “Blockchain et développement durable” ; il sert de base à la rédaction du rapport 2024. Découvrez [ici](#) son contexte et notre démarche.

**Mode d'emploi :** Vous pouvez commenter directement le texte ou participer aux notes en fin de document. Au début de chaque sous-section figure un encadré (ou alors vous pouvez le rajouter) pour pointer vers des ressources externes. En fin de document, vous trouverez une section “notes pour 2024” qui permet d'échanger et partager des ressources.

## Blockchain, éducation & emploi

Les Objectifs de développement durable 4 et 8 visent notamment à assurer l'accès de tous à une éducation équitable, inclusive et de qualité, la possibilité d'apprentissage tout au long de la vie, ainsi qu'un plein emploi et un travail décent pour tous. Nous avons identifié une trentaine d'initiatives blockchain qui concourent à ces Objectifs, dans les domaines de l'éducation et des diplômes, d'organisations autonomes sur le marché du travail ou encore de la transparence des conditions de travail de populations fragiles.

Que ce soit pour certifier un diplôme, une formation, une expérience, un contrat de travail, ces initiatives blockchain s'appuient nécessairement sur l'identité de la personne qui utilise ces services et invoque les notions d'identité décentralisée et d'attestations vérifiables à propos desquelles nous avons consacré un chapitre entier sur le sujet. (voir Chapitre Identité & propriété). L'apport des blockchains dans le domaine de l'identité numérique est d'inverser le modèle actuel fondé sur l'authentification et le contrôle d'accès d'une personne, géré tout deux par une organisation, vers un modèle fondé sur la vérifiabilité d'attestations contrôlées par cette même personne.

### a. Education et diplômes

Le cas d'usage le plus répandu dans le domaine de l'éducation est celui de la certification de diplômes où l'usage de blockchain permet de maintenir l'intégrité d'un registre sans qu'il ne soit plus centralisé. Il est à la fois extrêmement difficile de falsifier un tel registre et très simple pour une entreprise de vérifier dans ce même registre si un candidat est bel et bien diplômé de ladite école. **APPII** en Angleterre, **Smart Certificate** en Belgique, **Diwala** en Norvège, **Blockademia** en Croatie, **BCDiploma** ou **Prosoon** en France sont quelques-unes de ces entreprises et startups déployant ce service de certification de diplôme. Dès 2016, des projets pilotes ont été menés au Kenya ou encore en Inde, en 2018, où 5 millions d'étudiants sont diplômés chaque année<sup>1</sup>. Comme l'explique **Odem**, une plateforme décentralisée créée

---

<sup>1</sup> “Blockchains and Education”, Allan Third, Kevin Quick, Chris Valentine, Michelle Bachler, John Domingue, Knowledge Media Institute of the Open University, Knowledge Media Institute of the Open University for the European Union Blockchain Observatory and Forum, Dec 5 2019, [https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/blockchain\\_observatory\\_education.pdf](https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/blockchain_observatory_education.pdf)



en 2017 à Zug en Suisse qui relie sans intermédiaire les employeurs, les étudiants et les formateurs, *“la façon dont nous apprenons, travaillons, recrutons et formons a évolué de façon spectaculaire ces dernières années mais l'infrastructure sous-jacente qui soutient cet écosystème n'a pas changé”*.

Régulièrement dénoncée par les écoles et par les entreprises, la fraude au diplôme serait un fléau en constante progression. Au point que des entreprises, comme Verifdiploma fondée en France en 2001, se sont lancées sur ce seul créneau d'authentification des diplômes et des expériences professionnelles de candidats. La France compte quelque 3 500 établissements d'enseignement supérieur, parmi lesquels 500 établissements publics (universités, écoles d'ingénieurs, écoles de commerce, écoles d'art et écoles d'architecture) et quelque 3 000 écoles et instituts privés<sup>2</sup>. Chaque année, Verifdiploma reçoit de la part de 2 500 d'entre eux la liste des nouveaux diplômés que l'entreprise conserve au sein d'une base de données centralisée, revendiquant ainsi passer au crible 115 000 CV par an<sup>3</sup>.

La promesse d'initiatives blockchain dans le domaine de la vérification de diplômes consiste à offrir tout à la fois aux établissements supérieurs et aux candidats un moyen, sécurisé, de prouver aux employeurs la véracité de leurs diplômes, sans que le service ne passe plus par un quelconque intermédiaire. L'intérêt de la mise en place d'une telle infrastructure est double. Pour les apprenants, elle permet de conserver une historique de son apprentissage tout au long de la vie, et le partager, de manière sélective avec un employeur, sans avoir à solliciter ou payer un établissement pour obtenir une nouvelle copie d'un diplôme. Pour les établissements, elle permet de maintenir un registre de diplômes de manière sûre et peu coûteuse et ainsi considérablement réduire le risque de fraude, tout en soulageant les administrations sollicitées pour le renvoi de diplôme égaré.

De telles initiatives ont émergé un peu partout dans le monde, en Europe, aux Etats-Unis, en Inde ou encore en Afrique. En Italie, **Almacert**, conçu par FlossLab<sup>4</sup> en 2018 et développé en collaboration avec l'Université de Cagliari *“offre aux universités européennes la possibilité de certifier les suppléments au diplôme de leurs diplômés grâce à la blockchain publique Ethereum”*. Le **Digital Credential Consortium**, créé en 2018 par douze universités aux Etats-Unis, en Allemagne, au Canada, au Mexique et en Italie<sup>5</sup>, et hébergé au Massachusetts

---

<sup>2</sup> “L'enseignement supérieur en France”, EuroGuidance, retrieved May 31 2022,

<https://www.euroguidance-france.org/coming-venir-france/venir-en-france/lenseignement-superieur-france>

<sup>3</sup> “Pour trouver un emploi, ils mentent sur leur diplôme”, Chloé Marriault, start.Les Echos, 7 mai 2021,

<https://start.lesechos.fr/travailler-mieux/recrutements-entretiens/pour-trouver-un-emploi-ils-mentent-sur-leur-diplome-1313415>

<sup>4</sup> “Metafora”, Flosslab, retrieved May 31 2022, <https://www.flosslab.com/>

<sup>5</sup> Delft University of Technology (The Netherlands) Georgia Tech (USA) Harvard University (USA) Hasso Plattner Institute, University of Potsdam (Germany) Massachusetts Institute of Technology (USA) McMaster University (Canada) Tecnologico De Monterrey (Mexico) TU Munich (Germany) UC Berkeley (USA) UC Irvine (USA) University of Milano-Bicocca (Italy) University of Toronto (Canada)



Institute of Technology, a pour vocation de déployer *“une infrastructure de confiance, distribuée et partagée qui devient la norme pour l’émission, le stockage, la présentation et la vérification de titres universitaires numériques”*<sup>6</sup>. Annoncé en mai 2021, en France, **l’Université de Lille** délivre dorénavant à ses étudiants un diplôme ainsi qu’une attestation numérique<sup>7</sup>. 20 000 étudiants diplômés en 2020 ont reçu *“un lien pérenne vers un document web infalsifiable et vérifiable, traduit en anglais, qu’il ou elle pourra présenter à un employeur, une association ou en poursuite d’études, en France et à l’étranger, permettant de vérifier l’authenticité du diplôme”*<sup>8</sup>.

En avril 2021, le **gouvernement Ethiopien** a signé un accord pour mettre en place une solution d’identité numérique décentralisée auprès des 5 millions d’étudiants répartis dans les 3 500 écoles du pays<sup>9</sup> afin notamment de leur permettre de bénéficier d’attestations numériques de leur diplôme (Voir chapitre Identité & Propriété). Obtenir une copie de son diplôme dans des pays dont le système d’éducation est mature ne pose pas de problème majeur. Il en est autrement dans la pays dont le système d’éducation est défaillant. Le ministère éthiopien de l’éducation ne dispose aujourd’hui d’aucune donnée ni d’aucune visibilité sur les résultats scolaires avant la dernière année d’école, lorsque les élèves quittent le système éducatif. En tenant un registre infalsifiable sur la blockchain publique **Cardano** en utilisant le système d’identité décentralisé **Atala Prism**, le pays compte résoudre le fait *“qu’il est pratiquement impossible pour les étudiants de prouver leurs résultats scolaires à des employeurs potentiels ou à des établissements d’enseignement supérieur, ce qui limitait souvent considérablement leurs perspectives”*<sup>10</sup>.

**Diwala**, créé entre la Norvège et l’Ouganda en 2018 est une plateforme qui permet *“l’émission et la vérification sécurisées et efficaces de certificats ou de titres de compétences et s’efforce de servir la population de 1,8 milliard de personnes dans le monde qui vivent sans identité numérique et qui sont incapables de prouver leur éducation, leur travail et leur historique financier”*. Diwala, est parti du constat que la fraude aux certificats est un problème majeur pour le système d’éducation en Ouganda et explique que *“lorsqu’un étudiant obtient son diplôme dans une université ougandaise, il reçoit une copie papier (le document*

<sup>6</sup> “Our Technology”, Digital Credentials Consortium, retrieved May 31 2022, <https://digitalcredentials.mit.edu/>

<sup>7</sup> “Des attestations numériques pour tous les diplômé·e·s de l’Université de Lille”, Université de Lille, Communiqué de Presse, 28 mai 2021, [https://www.univ-lille.fr/fileadmin/user\\_upload/presse/presse\\_2021/CPDemattestoklien.pdf](https://www.univ-lille.fr/fileadmin/user_upload/presse/presse_2021/CPDemattestoklien.pdf)

<sup>8</sup> “20 000 attestations numériques de réussite au diplôme émises par l’Université de Lille”, Université de Lille, Communiqué de Presse, 10 février 2022, [https://newsroom.univ-lille.fr/fileadmin/user\\_upload/presse/2022/v20.000attestationsnumeriques.pdf](https://newsroom.univ-lille.fr/fileadmin/user_upload/presse/2022/v20.000attestationsnumeriques.pdf)

<sup>9</sup> « Ethiopia’s blockchain deal is a watershed moment for the technology, and for Africa », Iwa Salami, The Conversation, 20

<https://theconversation.com/ethiopias-blockchain-deal-is-a-watershed-moment-for-the-technology-and-for-africa-160719>

<sup>10</sup> “Atala Prism” Project Management Institute, retrieved May 31 2022, <https://www.pmi.org/most-influential-projects-2021/50-most-influential-projects-2021/atala-prism>



*officiel avec le sceau) et une copie électronique de son diplôme (un papier qui tient lieu de document réel). Afin de valider leur diplôme, les étudiants doivent ensuite obtenir différents tampons et signatures de diverses sources. Malheureusement, ces processus peuvent prendre beaucoup de temps ; des étudiants ont rapporté qu'il leur a fallu jusqu'à six mois pour recevoir leur certificat après l'obtention de leur diplôme. Les processus de validation nécessaires pour vérifier les certificats peuvent coûter jusqu'à 2 ou 300 dollars, en fonction du nombre de certificats que vous possédez". La plateforme s'appuie sur **uPort**, scindé depuis 2021 en deux projets, **Serto**, une solution logiciel "low code"<sup>11</sup> d'identité décentralisée et **Veramo**, un framework JavaScript qui permet à quiconque "d'utiliser facilement des données cryptographiquement vérifiables dans ses applications, et de mettre en oeuvre des DID, des attestations vérifiables et des protocoles centrés sur les données pour offrir des fonctionnalités de nouvelle génération à leurs utilisateurs<sup>12</sup>".*

Depuis 2016, **deux méthodes pour garantir l'authenticité d'un diplôme ont été expérimentées**. Celle consistant à horodater et inscrire un diplôme dans une blockchain, comme les initiatives menées par l'école d'ingénieurs Holberton à San Francisco, aux États-Unis, avec la société **Bitproof**<sup>13</sup>, par l'École Supérieure d'Ingénieurs Léonard-de-Vinci (ESILV) en 2016, ou encore par l'École nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique Bretagne (IMT Atlantique) en 2017, en partenariat avec la startup **Woleet**, spécialisée dans l'ancrage de documents dans la blockchain et Digiposte, la solution de coffres forts numériques du groupe La Poste. "*Chaque diplômé a reçu, en plus de son diplôme papier, une version numérisée de celui-ci accompagnée d'un certificat d'ancrage dans la blockchain de bitcoin<sup>14</sup>*" expliquait Marianne Laurent, alors chargée de mission innovation et créativité à l'IMT Atlantique.

Une autre méthode consiste à s'appuyer sur un système d'identité décentralisé / attestations vérifiables (voir chapitre Identité & propriété), à l'instar de **Prosoon** qui permet d'émettre des attestations vérifiables sur plusieurs infrastructures compatibles EVM\*, comme Ethereum, Tezos, Polygon ou encore Solana. Selon le **Digital Credential Consortium**, "*une attestation vérifiable peut être imaginée comme la combinaison de deux éléments : un document et une enveloppe dans laquelle ce document est placé. Le document est comme le morceau de papier qu'une université délivre à un diplômé, qui contient le nom du destinataire ainsi qu'une*

<sup>11</sup> No code / low code : "Nouvelle tendance dans le secteur de l'informatique liée à l'apparition de plateformes de développement sans code, en anglais « No code development platform » (NCDPs). Ces structures offrent la possibilité à des personnes sans aucune compétence technique de créer toutes sortes d'applications web par le biais d'interfaces graphiques et de panneaux de configurations, sans passer par une programmation informatique traditionnelle", Jacques-André Fines-Schlumberger, La revue européenne des médias et du numérique, N°54bis-55 Automne 2020 <https://la-rem.eu/2020/12/no-code/>

<sup>12</sup> "Introduction", Veramo, retrieved May 31 2022, <https://veramo.io/docs/basics/introduction>

<sup>13</sup> "Les blockchains et le droit", Boris Barraud, Revue Lamy Droit de l'immatériel, Lamy (imprimé) / Wolters Kluwer édition électronique 2018, pp.48-62. fhal-01729646f

<sup>14</sup> "Votre diplôme dans la blockchain, quels avantages ?", Marianne Laurent, Monde des Grandes Ecoles et Universités, 16 mai 2017, <https://www.mondedesgrandesecoles.fr/diplome-blockchain-avantages/>

*description du titre qu'il a reçu. L'enveloppe protège le contenu du document afin qu'il ne puisse pas être modifié et qu'il communique de manière fiable l'authenticité de son contenu<sup>15</sup>.*

S'appuyer sur un écosystème d'identité décentralisée et d'attestations d'éducation vérifiable semble être une aubaine pour l'ensemble des acteurs interagissant entre eux : les apprenants, qu'il s'agisse de leur premier diplôme ou d'une formation effectuée plus tard, les établissements de formation et les employeurs ou tout tiers susceptibles de vérifier l'authenticité d'un diplôme. Pour un apprenant, il s'agit de détenir, en propre, des attestations vérifiables correspondant à l'ensemble de ses diplômes et formations tout au long de la vie, y compris si l'établissement ferme. Et de pouvoir les partager, de manière sélective ou non, avec un tiers (employeur, services publics, organisations professionnelles etc.) en ayant l'assurance que ces informations ne seront pas exploitées à son insu. Pour un établissement de formation, le premier intérêt est de s'appuyer sur des standards qui garantissent l'intégrité et la confidentialité des informations des apprenants tout en étant bien moins coûteux à mettre en œuvre qu'un système centralisé ou externalisé. C'est également un gain de temps pour les équipes administratives chargées d'envoyer la copie de diplômes égarés par les apprenants. Pour l'employeur enfin, c'est la garantie de recevoir des CV dont les diplômes sont certifiés sans recourir à un tiers pour en vérifier l'authenticité et pour un coût proche de zéro. Sur le marché du recrutement, cela permet également de favoriser l'usage du CV anonyme qui consiste à respecter l'égalité des chances et lutter contre les discriminations à l'embauche dans un processus de recrutement portant uniquement sur les compétences et les diplômes d'un candidat sans accéder à son identité et son nom tant qu'il n'est pas sollicité pour un entretien<sup>16</sup>.

Face à diversité des initiatives, l'intérêt de s'appuyer sur un système d'attestations vérifiables permettrait d'assurer une interopérabilité des différents services en utilisant des standards communs. C'est l'objet de l'Infrastructure Européenne de Service Blockchain (*European Blockchain Services Infrastructure - EBSI*<sup>17</sup>) dont nous parlons au Chapitre "Gouvernement et démocratie". L'EBSI est une initiative conjointe de la Commission européenne et de l'European Blockchain Partnership dont l'objet est de s'appuyer sur la standardisation de blockchains pour "*accélérer la création de services transfrontaliers pour les administrations publiques et leurs écosystèmes afin de vérifier les informations et de rendre les services plus*

---

<sup>15</sup> White paper: "Building the digital credential infrastructure for the future" <https://digitalcredentials.mit.edu>

<sup>16</sup> "Discriminations à l'embauche : un phénomène qui reste « généralisé et persistant », Louise Couvelaire, 24 novembre 2021/

[https://www.lemonde.fr/societe/article/2021/11/24/discriminations-a-l-embauche-un-phenomene-qui-reste-gener-alise-et-persistant\\_6103458\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2021/11/24/discriminations-a-l-embauche-un-phenomene-qui-reste-gener-alise-et-persistant_6103458_3224.html)

<sup>17</sup> "Introducing EBSI", European Commission, retrieved May 31 2022, <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSI/>

*fiables*<sup>18</sup>”. Depuis 2020, EBSI déploie un réseau de nœuds distribués à travers l'Europe, soutenant des applications axées sur des plusieurs cas d’usage dont notamment celui de la certification des diplômes<sup>19</sup> :



Source image<sup>20</sup>

Ce qui s’inscrit dans ses efforts, entamés avec le Conseil de l’Europe et de l’UNESCO/CEPES depuis 1996, d’améliorer la transparence internationale et de faciliter la reconnaissance académique et professionnelle des qualifications telles que les diplômes, les acquis universitaires, les certificats et la formation en général.

De plus, un diplôme n’est bien souvent que le reflet d’un enseignement commun sans qu’il ne soit possible de revendiquer la granularité des composantes d’une formation, comme les modules, les cours, les stages, les dissertations, les cas pratiques etc. Sur le modèle européen des ECTS Système Européen de transfert d'unités de cours capitalisables (European Credit Transfer System - ECTS), mis en place en 1989 dans le cadre du programme Erasmus pour faciliter la reconnaissance académique des périodes d'études réalisées à l'étranger, et de développer qualitativement la mobilité des étudiants en Europe, il pourrait être imaginé de certifier non plus seulement un diplôme mais des “des unités de cours”.

La certification de diplômes et des apprentissages n’est probablement qu’une première étape vers la certification, plus globale, de parcours et d’expériences professionnels, tout au long de la vie des individus, de plus en plus mobiles, en adéquation avec un marché du travail en pleine mutation.

<sup>18</sup> “What is EBSI?”, European Commission, retrieved May 31 2022, <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSI/What+is+ebsi>

<sup>19</sup> “Diploma Functional Scope Skip to end of metadata”, Marta Pastor, Regina dela Eva, European Commission, May 26 2021, <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSIDOC/Diploma+Functional+Scope>

<sup>20</sup> “European Blockchain Service Infrastructure”, Daniel Du Seuil – ESSIF convenor and Belgian representative in EBP, OECD, Interreg, <https://northsearegion.eu/media/16680/ebsi-explained-by-daniel-du-seuil.pdf>

## b. Marché du travail

Il est imaginable de transposer la certification de diplômes à la certification d'expériences professionnelles. L'émetteur d'une attestation vérifiable ne serait plus un établissement d'enseignement mais une entreprise, certifiant qu'une personne a bien travaillé en son sein.

Par exemple, **Talent Cloud**<sup>21</sup>, dirigé par Valérie Thomas, responsable de la stratégie de mobilité des talents pour le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, est une initiative qui développe de nouveaux modèles de recrutement et de mobilisation des talents dans le secteur de la fonction publique au Canada. L'idée de Talent Cloud est d'offrir aux salariés et employeurs plus d'information qu'un simple diplôme, comme "*des descriptions fondées sur les compétences qui peuvent être mises en correspondance de manière plus précise avec les aptitudes/compétences*"<sup>22</sup>, explique Kim Hamilton Duffy, du Digital Credentials Consortium (voir *supra*). Hugo Spiess, fondateur de Prosoon, explique ainsi que "*les micro certifications permettent de valoriser les compétences et les expériences des apprenants au-delà des diplômes, permettant aux recruteurs une analyse plus précise sur les qualifications et les centres d'intérêts des candidats*"<sup>23</sup>.

Certaines entreprises s'intéressent à la manière dont les blockchains et les cryptomonnaies pourraient impacter la gestion de la paie au sein des entreprises, notamment afin d'automatiser et sécuriser le paiement de salaire transfrontalier. ADP Inc., un fournisseur américain de solutions d'externalisation professionnelles relatives à la gestion du capital humain (paie, temps et activités et ressources humaines) et qui emploie quelque 60 000 collaborateurs dans le monde, explore les potentialités offertes par les crypto monnaies dans le domaine depuis 2018 et a même déposé un brevet en 2019 sur une "Payroll Based Blockchain Identity"<sup>24</sup> qui repose sur la blockchain **Ripple**, une blockchain publique permissionnée gérée par des intermédiaires bancaires et financiers<sup>25</sup>.

Le projet d'innovation **Impact** du Programme alimentaire mondial (PAM) relie des étudiants non bancarisés menacés par la faim à l'économie numérique mondiale par le biais d'une plateforme de micro-travail et d'un portefeuille de crypto-monnaies. Partant du constat que

---

<sup>21</sup> "Talent Cloud Results Report", Government of Canada, retrieved May 31 2022, <https://talent.canada.ca/en/2000/01/01/504-blockchain.html>

<sup>22</sup> "Blockchain Can Disrupt Higher Education Today, Global Labor Market Tomorrow", Andrew Singer, The CoinTelegraph, Jun 14 2020, <https://cointelegraph.com/news/blockchain-can-disrupt-higher-education-today-global-labor-market-tomorrow>

<sup>23</sup> Entretien avec Hugo Spiess, fondateur de Prosoon, 30 juin 2022.

<sup>24</sup> "Payroll based blockchain identity", United States Patent Application, FPO, Nov 8 2018, <https://www.freepatentsonline.com/y2018/0322587.html>

<sup>25</sup> Ripple permet aux institutions financières qui font partie du réseau RippleNet d'envoyer et recevoir de l'argent dans le monde entier instantanément et pour des frais de transactions modiques. Ripple : <https://ripple.com/faq/>



l'industrie de l'annotation des données (*data annotation industry*) dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA) est en plein essor, le Programme alimentaire mondial a construit, avec Corsali et Celo, le programme EMPACT *digital training*, à destination des travailleurs du secteur informel de pays en développement, en s'adressant tout particulièrement à ceux qui n'ont pas accès aux institutions financières et ne disposent pas de comptes bancaires pour recevoir des paiements.

Le projet a débuté en 2016 et six ans plus tard, 13 500 jeunes réfugiés et jeunes défavorisés, dont 54% de femmes, en Colombie, en Irak, au Kenya, au Liban, en Palestine, en Turquie et au Zimbabwe ont pu en bénéficier. Ian Kimaru, 27 ans, habitant le plus grand bidonville du Kenya à Kibera témoigne ainsi : *“en trois mois seulement, je me suis familiarisé avec de nouveaux outils informatiques et j'ai appris le codage et le développement web grâce à un cours sur mesure sur la plateforme d'apprentissage Pluralsight<sup>26</sup>. Ces nouvelles compétences m'ont ouvert d'énormes possibilités sur le marché mondial de l'emploi dans le secteur numérique, puisque je pouvais proposer des emplois informatiques en freelance sur l'internet<sup>27</sup>”*. Corsali est une plateforme d'apprentissage automatique alimentée par des travailleurs indépendants étiquetant des données contre rémunération depuis leurs téléphones portables<sup>28</sup>. La plateforme de micro travail intègre un portefeuille de crypto monnaies, permettant aux participants d'être payés instantanément en dollars Celo (cUSD), une crypto-monnaie stable indexée au dollar américain, qu'ils peuvent en outre convertir en monnaie locale avec l'application populaire MPESA suivant le pays dans lequel il se trouve. Ce type d'initiative menée par le Programme alimentaire mondial ne pourrait pas passer par une banque ou un intermédiaire financier dont les frais empêchent tout micropaiement.

Pour d'autres, l'avenir du marché du travail réside dans les Organisations autonomes décentralisées\* (DAO). Il s'agirait, pour certains, de passer d'un contrat de travail à plein temps pour un seul employeur à des contributions périodiques pour plusieurs organisations autonomes, la gestion, des contrats, des missions, des paiements et même des cotisations étant prises en charge automatiquement par ce nouveau type de structure. Pour Steve Graveski auteur de *“Time Rich : Do Your Best Work, Live Your Best Life”*, *“au lieu de travailler depuis un bureau central toute l'année et d'avoir deux à quatre semaines de congé, la plupart des contributeurs de DAO travailleront probablement à distance, se lieront dans des espaces sociaux virtuels tels que **CryptoVoxels** ou **The Sandbox**, et pendant plusieurs jours ou semaines par an, se réuniront dans la vraie vie pour des conférences et des retraites*

---

<sup>26</sup> “Our latest picture”, PluralSight, retrieved May 31 2022, <https://www.pluralsight.com/>

<sup>27</sup> “Tech Training Tackles Youth Unemployment in Kenya’s Largest Urban Slum — Five Personal Stories from Kibera”, WFP Innovation Accelerator, Oct 30 2020, <https://wfpinnovation.medium.com/tech-training-tackles-youth-unemployment-in-kenyas-largest-urban-slum-five-personal-stories-6b636e0b741c>

<sup>28</sup> “Corsali — Founders Series”, Amy Slawson, Medium, Jun 22 2021, <https://medium.com/virtuous-ventures/corsali-founders-series-991dd20436ee>



*inspirantes*<sup>29</sup>. Cette vision du marché du travail de demain ne va pas nécessairement dans le sens d'un appauvrissement de travailleurs indépendants, notamment ceux de l'économie des petits boulots (*Gig economy*).

Une initiative menée par **Gitcoin** donne à voir un aperçu d'une communauté de travail, ici informatique, peut interagir à travers une Organisation autonome décentralisée (DAO\*). Gitcoin se présente comme *“une plateforme où vous êtes payés pour travailler sur des logiciels open source”* parmi lesquels des langages de programmation, de développement, des langages web ou encore des de design.

Plus exactement, GitcoinDAO réunit un marché à deux versant avec d'un côté, des développeurs informatiques et de l'autre, des personnes ou des entreprises qui financent le développement de logiciels open source. GitcoinDAO se présente ainsi comme *“une communauté de citoyens de l'Internet qui construit et finance des biens publics numériques, comme les logiciels libres”*<sup>30</sup>. Lancée de Boulder aux Etats-Unis en 2017, Gitcoin a levé 62 millions de dollars permettant de financer le travail de plus de 310 000 développeurs informatiques dans le monde à travers 2 400 projets. Pour ses utilisateurs, la mise en oeuvre d'une DAO permet d'éviter la bureaucratie, se passer de tiers de confiance, d'éviter les frais liés au paiement internationaux et aux cartes de crédit en se reposant sur un token

Gitcoin<sup>31</sup> est construit sur la blockchain publique sans permission Ethereum et remplit deux fonctions. La première fonction de Gitcoin est de procéder au financement de logiciels open-source, levant des fonds en crypto-monnaies à travers un système de financement participatif (crowdfunding) quadratique.

### **Encadré : Le Financement quadratique**

Le financement quadratique est un système de financement s'inspirant des principes fondateurs du vote du même nom.

#### **Qu'est-ce que le vote quadratique ?**

Le vote quadratique, ou système de vote à préférences multiples ordonnées, est un système de vote dans lequel les citoyens expriment leurs préférences à travers un crédit de voix dont ils disposent au départ. Chaque citoyen peut dès lors allouer ses crédits aux candidats qu'il souhaite. Les crédits représentent le “prix” qu'un électeur va devoir payer pour donner une voix à un candidat.

---

<sup>29</sup> “How DAOs Could Change the Way We Work”, Steve Glaveski, Harvard Business Review, Apr 07 2022, <https://hbr.org/2022/04/how-daos-could-change-the-way-we-work>

<sup>30</sup> “TLDR - What is Gitcoin? [Updated May 2022]”, Gitcoin, retrieved May 31 2022, <https://gov.gitcoin.co/tldr-what-is-gitcoin-updated-may-2022/8694>

<sup>31</sup> “Gitcoin Core”, Github, retrieved May 31 2022, <https://github.com/gitcoinco>

Cependant, le “prix” d’une voix n’est pas fixe : **chaque voix supplémentaire** donnée à un candidat **coûtera davantage de crédits** à l’électeur. Le “prix” en crédit correspond à la racine carrée du nombre de voix qu’il représente : 1 voix = 1 crédit, 2 voix = 4 crédits, 3 voix = 9 crédits, 4 voix = 16 crédits, 5 voix = 25 crédits, ... On dit alors que le “prix” en crédit évolue de manière quadratique.

### Et au niveau du financement ?

Le financement quadratique s’est inspiré du système de vote éponyme pour lutter contre la concentration du pouvoir de quelques gros investisseurs dans le financement des projets. Le système de financement quadratique comprend deux phases.

La première phase correspond à une allocation spontanée de l’argent des investisseurs vers les projets qui les intéresse. Certains projets récoltent plus ou moins d’argent, de la part d’un nombre plus ou moins important d’investisseurs. Seulement, le financement quadratique fait intervenir dans un second temps un mécanisme d’attribution des fonds d’une autre nature.

Le principe-clé en est le suivant : c’est **le nombre de contributeurs**, et non pas la somme initiale récoltée, qui **doit déterminer quel projet doit recevoir le plus**. Autrement dit, un projet ayant reçu des dons d’un nombre important de contributeurs se verra attribuer une somme d’argent plus importante que celle qu’il a récolté au départ. A contrario, un projet ayant reçu beaucoup d’argent de la part d’un petit nombre de contributeurs, verra finalement son financement diminuer.

Prenons l’exemple de deux projets ayant reçu initialement 100 GTC, la crypto-monnaie de Gitcoin. Le projet 1 a reçu 100 GTC de la part d’un **seul donateur**, le projet 2 a aussi reçu 100 GTC de la part de **dix donateurs**. Grâce au financement quadratique, le projet 2 recevra finalement **190 GTC**, quand le projet 1 recevra seulement **10 GTC**. -----

La seconde fonction de la Gitcoin est la mise en relation de développeurs avec des porteurs de projets open-source, la rencontre de l’offre et de la demande organisée autour d’une rémunération en crypto-monnaie pour le développeur. Par ces deux fonctions, Gitcoin préfigure l’une des facettes de l’économie de demain : d’une part, un financement plus horizontal de l’économie, évitant toute forme de concentration du capital investi dans un petit nombre de projets grâce au système quadratique ; et d’autre part, un marché du travail pair-à-pair, où offre et demande de travail sont mis directement en relation.

### c. Droits des travailleurs

<b>Notes pour 2025</b>
------------------------

How DAOs can strengthen workers' rights: The Agenda podcast  
<https://cointelegraph.com/news/the-agenda-podcast-explores-how-daos-can-strengthen-workers-rights>

## Organisations autonomes

**Misthos** ou encore **Opolis** font partie d'un mouvement, dans l'univers des crypto-monnaies, visant à créer des modèles d'emploi moins centralisés qu'une entreprise traditionnelle, par le biais d'Organisations autonomes décentralisées\* ou encore de portefeuilles multi-signatures\*.

Créé en 2017 à Denver aux Etats-Unis, **Opolis** a d'abord été une coopérative numérique d'emploi (Digital Employment Cooperative - DEC) à destination des travailleurs indépendants pour leur permettre notamment de financer des prestations de santé, bénéficier de services partagés et utiliser un système de paiement inhérent à l'organisation autonome. En 2019, Opolis a reçu une subvention de développement de la part de la Fondation **MakerDAO**<sup>32</sup> afin intégrer sa crypto-monnaie Dai, un crypto-actif stable\* au sein de la DAO Opolis. Aux Etats-Unis, les utilisateurs de la coopérative en ligne peuvent utiliser le crypto-actif stable Dai pour financer leur adhésion, cotiser à une assurance maladie, cotiser à des plans de retraite et automatiser la conformité fiscale. Ils pourront choisir d'être payés en Dai ou en monnaie fiat. Opolis, en 2021, est devenue une *“réponse basée sur la blockchain à l'essor de la gig-economy”*<sup>33</sup>, main-d'œuvre payée à la tâche et gérée *via* des applications mobiles proposées par des plateformes numériques (Uber, Deliveroo etc.) et une organisation professionnelle de l'emploi (professional employment organization - PEO) avec pour objectif de notamment faciliter les paiements transfrontaliers avec le crypto-actif stable Dai.

Le fondateur de **Misthos**, Justin Carter explique décrit ce modèle comme *“l'abandon d'une relation employé-employeur au profit d'un consensus de groupe sur l'apport de valeur”*<sup>34</sup>. Misthos, lancé à Berlin en Allemagne en 2017 est *“une application décentralisée de gestion collaborative des finances”*. C'est un portefeuille multi-signatures développé sur la plateforme d'applications décentralisées\* Blockstack<sup>35</sup>. Ce portefeuille est conçu pour que

<sup>32</sup> “Decentralized Employment Ecosystem Opolis to Integrate MakerDAO's Dai Cryptocurrency”, Danny Nelson, CoinDesk, Sep 18 2019, <https://www.coindesk.com/markets/2019/09/18/decentralized-employment-ecosystem-opolis-to-integrate-maker-daos-dai-cryptocurrency/>

<sup>33</sup> “Better work in the gig economy”, Jacques-André Fines Schlumberger, La Revue Européenne des Médias, N°53 Hiver 2019-2020, <https://la-rem.eu/2020/03/better-work-in-the-gig-economy/>

<sup>34</sup> “Blockstack's First Business App Wants to Help Employees Earn More Crypto”, Leigh Cuen, CoinDesk, Jul 30 2018, <https://www.coindesk.com/markets/2018/07/30/blockstacks-first-business-app-wants-to-help-employees-earn-more-crypto/>

<sup>35</sup> Blockstack est une *“plateforme de développement d'applications décentralisées fonctionnant sur la blockchain Bitcoin. Elle apporte une solution à la décentralisation de l'authentification, de l'autorisation et du stockage des données sécurisées par la blockchain bitcoin. Avec Blockstack, les utilisateurs contrôlent leurs*

l'ensemble des participants à un projet (équipe, financiers, autre organisations) puisse gérer la répartition des revenus, reçus sous forme de bitcoins, entre leurs membres individuels.

Il est certain que ces services s'adressent aujourd'hui avant tout à un public spécialisé, travaillant pour la plupart dans l'écosystème des crypto-monnaies. Opolis entretient d'ailleurs des liens étroits avec ConsenSys, le studio de conception d'Ethereum<sup>36</sup>. Mais ces expérimentations d'auto-organisation préfigurent peut-être les transformations futures de certaines organisations dont l'objectif est de mieux collaborer, notamment dans un environnement de travail à distance.

## Droit des travailleurs

En 2020, **VerifiK8**, une entreprise œuvrant à un développement durable et travaillant avec des entreprises agroalimentaires en Asie du Sud-Est, et Diginex Solutions, une entreprise technologique spécialisée dans les chaînes d'approvisionnement responsables, ont expérimenté **eMin**. eMin, développé par Diginex est un système basé sur la blockchain **Tezos** et dont l'objectif est de permettre au secteur privé d'identifier le travail forcé sur leurs chaînes d'approvisionnement. Et tout particulièrement les conditions de travail des ouvriers agricoles en Thaïlande, secteur qui emploie plus de 11 millions de travailleurs et un nombre important de travailleurs migrants originaires du Myanmar, de la République démocratique populaire du Laos et du Cambodge.

Le projet pilote s'est adressé à deux groupes spécifiques d'ouvriers agricoles, en octobre et décembre 2020, afin de *“mieux comprendre leur risque d'exposition à l'esclavage moderne, leur intérêt pour le stockage sécurisé de leurs contrats et autres documents professionnels clés et leur niveau de confort avec la technologie<sup>37</sup>”* : Les travailleurs permanents ayant un contrat de travail officiel et les travailleurs saisonniers employés par le biais d'accords verbaux. Si les premiers ont montré peu d'intérêt pour l'outil, les seconds se sont montrés plus sensibles à eMin. Ce second groupe, constitué de 58 travailleurs des secteurs de la canne à sucre, du riz et du caoutchouc dans le district de Nong Bua, Sikhorphum et Surin, sont des villageois possédant de petites exploitations rizicoles à Nong Bua et deviennent des travailleurs agricoles saisonniers dans la province de Ratchaburi pendant la récolte de la

---

*données et les applications s'exécutent sur leurs appareils. Il n'y a pas d'intermédiaires, pas de mots de passe, pas de silos de données massifs à violer et pas de services qui suivent les utilisateurs sur Internet”*. “Frequently Asked Questions”, Misthos, retrieved May 31 2022, <https://www.misthos.io/faq>

<sup>36</sup> “Blockstack's First Business App Wants to Help Employees Earn More Crypto”, Leigh Cuen, CoinDesk, Jul 30 2018, <https://www.coindesk.com/markets/2018/07/30/blockstacks-first-business-app-wants-to-help-employees-earn-more-crypto/>

<sup>37</sup> “Using Frontier Technology to Detect Hidden Labour Abuses in Agricultural Sectors in Thailand”, Leanne Melnyk, Juliette Alemany, Delta 8.7, Feb 26 2021, <https://delta87.org/2021/02/using-frontier-technology-detect-hidden-labour-abuses-agricultural-sectors-thailand/?lang=fr>



canne à sucre. Ces travailleurs agricoles saisonniers passent en général deux à trois mois à travailler dans une ferme et reçoivent une avance sur salaire, ce qui rend compliqué “de comprendre le lien entre les heures travaillées et le paiement reçu, en particulier si les employeurs font d'autres déductions pour les intérêts ou d'autres "coûts" (tels que la nourriture, les outils et le transport)”. De plus, ce système d’avance sur salaire lie les travailleurs qui ne peuvent plus quitter leur emploi même en cas d’abus. Certains travailleurs ont ainsi suggéré qu'eMin puisse être utilisé pour documenter clairement leurs conditions de prêt et d'emploi, y compris les paiements et les coûts en nature (tels que la fourniture de nourriture et de transport). “*En documentant ces éléments critiques au début de la relation de travail sur un grand livre immuable, on apporterait plus de transparence et de confiance aux deux parties et on réduirait le risque d'exploitation*” expliquent Leanne Melnyk de Diginex et Juliette Alemany de Verifik8<sup>38</sup>

Si le projet est encore en cours d’expérimentation, il s’agit bien d’un enjeu crucial de la traçabilité des chaînes d’approvisionnement. Comme nous l’avons vu dans le chapitre “Chaîne d’approvisionnement & logistique”, la transparence d’une chaîne d’approvisionnement ne vaut que si elle commence avec le premier maillon de la chaîne. Cette initiative rejoint ainsi celle de **Koa** dans le domaine de la récolte des fèves et de la pulpe de cacao, basée en Suisse et au Ghana, qui, en mars 2022 assure avoir rémunéré 2 250 petits agriculteurs ghanéens à hauteur de 263 000 euros et ayant également évité 390 tonnes de déchets alimentaires<sup>39</sup>. Koa<sup>40</sup> forme les cultivateurs de cacao pour, en plus de récolter les fèves de cacao, traiter la pulpe auparavant mise au rebut, ce qui leur permet de gagner un revenu supplémentaire et d’être payés sans délai après le processus de production (voir Chapitre Chaîne d’approvisionnement & logistique).

Enfin, l’initiative **Workers Well-Being Program**<sup>41</sup> menée par la marque de jeans Lévi Strauss, accompagnée de ConsenSys, de l’Université de Harvard - public health graduate school et du *think tank* New America, vise à utiliser une blockchain pour collecter les résultats des enquêtes auprès des salariés de trois de leurs entreprises mexicaines concernant leurs conditions de travail. La blockchain mise en œuvre permet aux salariés de répondre anonymement à des enquêtes, permettant de faire remonter des informations critiques quant au niveau de la gestion de l’entreprise, sans autocensure. Les résultats sont stockés dans une blockchain privée, qui est néanmoins consultable par n’importe quel membre de l’entreprise.

<sup>38</sup> idem.

<sup>39</sup> “Can Blockchain Fix the Chocolate Industry’s Labor Issues?”, Jill Ettinger, Green Queen, Mar 24 2022, <https://www.greenqueen.com.hk/blockchain-cocoa-labor-issues/>

<sup>40</sup> “Koa taking transparency to the next level with Seedtrace”, Seedtrace, May 31 2022, [https://seedtrace-website.cdn.prismic.io/seedtrace-website/5270d7b5-7a21-408e-8661-beed0de6dd7e\\_Seedtrace\\_CaseStudy\\_KOA\\_01-zusammengefuegt%2B%281%29.pdf](https://seedtrace-website.cdn.prismic.io/seedtrace-website/5270d7b5-7a21-408e-8661-beed0de6dd7e_Seedtrace_CaseStudy_KOA_01-zusammengefuegt%2B%281%29.pdf)

<sup>41</sup> “Blockchain for Factory Workers: A Study of Levi’s Worker WellBeing Program”, Mary Basile, Golden Gate University School of Law GGU Law Digital Commons 3-25-2020. [https://digitalcommons.law.ggu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=blockchain\\_law](https://digitalcommons.law.ggu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=blockchain_law)

Les autorités mexicaines auront également la possibilité de consulter les résultats, étant membre du réseau. Ce type de dispositif vise à aller au-delà de la législation du travail au Mexique en créant un lien direct et s'appuyer sur des informations fournies directement par des travailleurs. Ce projet avant-gardiste, démarré en 2018, a connu un premier rapport d'impact courant 2020, reposant sur une évaluation qualitative du dispositif qui a concerné *“environ 195 000 travailleurs dans 118 usines réparties dans 16 pays, ce qui représente 65 % du volume de produits de l'entreprise<sup>42</sup>”*. Du côté de l'entreprise Lévi-Strauss, les participants ont reconnu avoir eu une remontée d'information bien plus riche et documentée qu'à l'accoutumée, même si nous n'avons pas encore le recul nécessaire pour évaluer l'impact social de cette initiative.

#### d. Enjeux et questions

Comment assurer une interopérabilité des certificats portant sur des diplômes ? Il s'avère qu'entre les deux méthodes utilisées par des startups et des entreprises pour garantir l'authenticité d'un diplôme ou d'un certificat, - horodater le document dans une blockchain publique ou s'appuyer sur l'identité décentralisées et des attestations vérifiables, cette dernière semble offrir un cadre plus propice à l'interopérabilité transverse, tout à la fois pour les apprenants, les établissements de formation et les employeurs ou tout tiers susceptibles de vérifier l'authenticité d'un diplôme. L'Europe semble privilégier cette voie, notamment par les travaux de l'EBSI qui déploie un réseau de nœuds distribués pour permettre la certification des diplômes<sup>43</sup>.

Le marché du travail étant caractérisé par une relation employeur/employé, en quoi de nouvelles formes d'organisation décentralisée réinvente les relations de travail ou des communautés travaillant à un objectif commun ? Si l'initiative Gitcoin semble prometteuse, il convient toutefois de préciser que le marché sur lequel elle opère est un marché déséquilibré en faveur de l'offre, c'est-à-dire des développeurs informatiques. Leurs compétences sont en effet extrêmement rares, en particulier pour des projets *open-source*. Ainsi, les développeurs informatiques se retrouvent dans une position dominante, ce qui rend leurs conditions “d'embauche” attractives. Quelles seraient les conséquences de l'adoption d'une telle décentralisation sur un marché du travail moins déséquilibré ?

Quant aux projets blockchains visant l'amélioration des conditions de travail, que ce soit par l'enregistrement des contrats ou par les enquêtes anonymes, que valent-ils lorsqu'ils sont construits sur des blockchains privées ? Est-ce que ce type de projets pourraient se

<sup>42</sup> Worker Well-being <https://www.levistrauss.com/how-we-do-business/worker-well-being/>

<sup>43</sup> “Diploma Functional Scope Skip to end of metadata”, Marta Pastor, Regina dela Eva, European Commission, May 26 2021, <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSIDOC/Diploma+Functional+Scope>



développer sur des blockchains publiques ? Si oui, pourquoi des entreprises en concurrence accepteraient-elles de communiquer ce type d'information ? N'y verraient-elles pas une ingérence dans leurs affaires privées ou une transparence sur les conditions de travail des “premiers maillons” de chaînes de valeur encore largement opaques, notamment sur les conditions de travail de salariés employés dans des pays de l'hémisphère Sud ? Quels pourraient être les freins ou les facteurs d'adoption de ce type de projets ?

## Notes pour 2025

La transformation numérique des attestations émises par les universités au service de la compétitivité européenne Pierre Boulet (1) , Perrine de Coëtlogon (2) , Émilie Thébault (3) , Patrice van de Velde (4) , Cyril Murie <https://hal.science/hal-04959657>

Crypto and blockchain education become priority at top universities

As crypto adoption rises, more universities are offering crypto courses.

<https://cointelegraph.com/news/crypto-and-blockchain-education-becomes-priority-at-top-universities>

The Dangers of Digital Credentials in Education

<https://www.blockchaincommons.com/articles/Dangerous-Educational-Credentials/>

What is the informal economy and how many people work in it? Over 2 billion people are employed in the informal economy across the world, according to the International Labour Organization. This includes non-regulated workers and enterprises which are "not protected by the state". Informal work is particularly prevalent in developing economies, where women are often overrepresented. The IMF says informal work accounts for around 35% of GDP in low- and middle-income countries and 15% in advanced economies. The University of Johannesburg's Erika Kraemer-Mbula stresses the diversity of the informal economy and points out that many high-skilled individuals are unaware they are part of it.

<https://www.weforum.org/agenda/2024/06/what-is-the-informal-economy/>

### **prosoon**

CV anonyme

[https://www.linkedin.com/posts/hugo-spiess\\_blockchain-digitalcredentialing-egalitaezdeschances-activity-7239165497236226048-drwT?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/hugo-spiess_blockchain-digitalcredentialing-egalitaezdeschances-activity-7239165497236226048-drwT?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)

Open Campus aims to reimagine the global education landscape through the application of blockchain technology. By integrating decentralized identity, verifiable credentials, tokenized educational content, and onchain financing, it offers a multifaceted response to long-standing challenges in the education sector. Through innovations such as Publisher NFTs, OC-ID, and the “Learn-Own-Earn” model powered by EDU Chain, the platform seeks to empower both educators and learners within a more transparent, equitable, and incentive-aligned ecosystem. As Open Campus grows, its long-term success will depend on its ability to navigate the



inherent risks of decentralized finance, ensure user accountability, and address the regulatory complexities unique to the education industry.

→ Understanding Open Campus: A Comprehensive Overview

PDF ou

<https://messari.io/report/understanding-open-campus-a-comprehensive-overview-2025>

DID diplome - RED BAY - Perrine

[https://docs.google.com/presentation/d/1DEvkvclnENpklmqweHatmujpDP2nWiH8RsrHGCa9lrA/edit?slide=id.g36aec47a6a7\\_0\\_123#slide=id.g36aec47a6a7\\_0\\_123](https://docs.google.com/presentation/d/1DEvkvclnENpklmqweHatmujpDP2nWiH8RsrHGCa9lrA/edit?slide=id.g36aec47a6a7_0_123#slide=id.g36aec47a6a7_0_123)

The Digital Credentials Consortium (DCC)

[https://docs.google.com/presentation/d/1CuZMr5\\_8ilGltKaTG2DCec31SeEcugtq-qg7fs0h5Ns/edit?slide=id.g2f6cd62a585\\_0\\_645#slide=id.g2f6cd62a585\\_0\\_645](https://docs.google.com/presentation/d/1CuZMr5_8ilGltKaTG2DCec31SeEcugtq-qg7fs0h5Ns/edit?slide=id.g2f6cd62a585_0_645#slide=id.g2f6cd62a585_0_645)