

Blockchains et compétences : 16 propositions pour développer les talents et renforcer l'employabilité



Livre blanc

Par Nathalie Bassaler, Stéphane Blemus, Mickaël Gaborit, Rémi Rouet

avec Grégoire Boutonnet, Olivia Breysse, Vivien Brunot, Benjamin Didier, Mathias Dufour, Etienne Laborde, Cédric Meston, Sixtine Millot pour le Pôle Blockchains & compétences de #Leplusimportant

Février 2022

Leplusimportant

*Investir dans l'humain pour réussir une transition
écologique et numérique inclusive*

#Leplusimportant est un think tank & action lab innovant et indépendant.

Notre collectif citoyen promeut l'investissement dans l'humain pour réussir une transition écologique et numérique inclusive.

A cette fin, notre think tank produit et diffuse des solutions concrètes de politiques publiques et notre action lab accompagne en pro bono les acteurs de l'ESS pour démultiplier leur impact social.

#Leplusimportant

Blockchains et compétences : 16 propositions pour développer les talents et renforcer l'employabilité

Livre blanc

Par Nathalie Bassaler, Stéphane Blemus, Mickaël Gaborit, Rémi Rouet

avec Grégoire Boutonnet, Olivia Breysse, Vivien Brunot, Benjamin Didier, Mathias Dufour, Etienne Laborde, Cédric Meston, Sixtine Millot pour le Pôle Blockchains & compétences de #Leplusimportant

Février 2022

Présentation du Livre blanc

Le sujet des blockchains est inséparable de celui des compétences. Les blockchains vont en effet créer de nouvelles activités nécessitant de nouvelles compétences, et remettre en cause des activités existantes. Se pose alors la question de la requalification et de la reconversion des professionnels concernés.

Les enjeux sont donc essentiels, tant pour les acteurs économiques eux-mêmes que pour les pouvoirs publics. **Comment se donner de la visibilité** sur les impacts à court, moyen et long terme des blockchains sur les emplois et les compétences ? **Comment favoriser l'émergence et le renforcement d'un vivier de talents** dans notre pays pour y faciliter le plein développement des activités liées aux blockchains ? **Comment accompagner la transition voire la reconversion des professionnels** dont les activités et les métiers vont être transformés par les blockchains?

Que sont les blockchains ?

Les Blockchains sont des technologies permettant de transmettre des informations de manière sécurisée sans dépendance d'un organe de contrôle (comme une banque), à l'aide d'un réseau distribué responsable de la validation et de la sécurisation décentralisée des échanges. Elles sont constituées de registres distribués et sécurisés (d'où l'appellation de "Distributed Ledger Technologies" ou "DLT"), où chaque utilisateur a une copie de tout ou partie du registre complet. Chacun peut y apporter des modifications mais il est impossible d'en effacer une information.

L'utilisation première de ces technologies a été le protocole Bitcoin, en 2008, qui propose une monnaie digitale homonyme permettant une confidentialité dans les échanges numériques. Son réseau distribué est limité aux services d'échanges sécurisés de Bitcoin, et fournira prochainement des services de Smart Contract déjà opérationnels sur un réseau concurrent comme Ethereum.

Le protocole Ethereum permet le développement d'applications « blockchain-orientées » utilisant le consensus du réseau décentralisé pour valider les transactions.

Cela permet le développement d'applications business, en particulier au sein des services bancaires et financiers, dans l'agro-alimentaire, la supply chain, l'assurance, l'énergie, les divertissements et industries créatives, ou l'immobilier. De manière transverse, les protocoles utilisant une « blockchain » pourraient à terme simplifier, moderniser et automatiser la plupart des services opérés par des « tiers de confiance » centralisés (métiers de banques, notaires, cadastre, ...).

Autant de questions critiques et pourtant aujourd'hui dans un "angle mort". En les plaçant au cœur du débat, ainsi qu'en rassemblant les meilleurs experts, locaux et internationaux, issus des institutions publiques et en particulier de l'enseignement supérieur, les partenaires sociaux, les acteurs de l'écosystème d'innovation blockchains et les acteurs économiques "classiques", la présente note de perspectives tente d'apporter des premiers éléments de réponse à ces questions.

*

Les perspectives d'applications actuelles et futures des blockchains imposent aux acteurs des secteurs économiques concernés une réflexion approfondie sur leurs conséquences humaines. Leur portée et leurs implications possibles sur les métiers demandent une **attitude proactive tant pour préparer les compétences clés de demain que pour anticiper les nécessaires reconversions.**

C'est pourquoi, dans cette perspective, ce livre blanc présente une première série de propositions concrètes, organisées autour de 4 axes directeurs :

1. **Donner de la visibilité aux acteurs publics et privés sur les impacts potentiels des blockchains sur les emplois et les compétences**, ceux-ci étant aujourd'hui à la fois mal connus et peu étudiés - c'est la condition première pour définir et mettre en place des actions à la hauteur des enjeux ;
2. **Favoriser l'émergence d'un vivier de talents en France pour faciliter le plein développement des activités liées aux blockchains**, en veillant en particulier à éviter, dans un contexte de pénurie et de forte concurrence internationale, qu'ils ne partent à l'étranger et à préparer aussi les prochaines générations de professionnels via des actions de sensibilisation dès l'école ;
3. **Construire les compétences et renforcer l'employabilité des professionnels dont les métiers sont transformés par les blockchains ;**
4. **Accompagner la reconversion dans d'autres secteurs des professionnels dont les métiers sont menacés par le développement des blockchains.**

Fruit d'une démarche de co-construction (entretiens auprès d'experts, enquête, colloque national¹), ce livre blanc est publié à l'occasion de la conférence-débat "Blockchains et compétences : développer les talents, renforcer l'employabilité" organisée le 23 février 2022 dans le cadre des **Etats Généraux de l'investissement social pour une transition inclusive.**

Ces travaux sont lancés conjointement par #Leplusimportant et le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), en partenariat avec plus de 100 organisations et acteurs de la société civile. Cette initiative citoyenne est placée sous le Haut patronage du Président du Conseil Économique, Social et Environnemental.

Ces États généraux servent de laboratoire à idées de la société civile pour relever les défis de l'insécurité économique auxquels font face tant les entreprises que les citoyens. Il s'agit de démontrer comment l'investissement dans les compétences et l'employabilité est un levier d'action puissant qui

¹ Colloque national que nous avons organisé à l'Assemblée nationale en 2019, dont les citations du présent livre blanc sont tirées. Voir annexe.

permet à la fois de renforcer la compétitivité des entreprises via une main d'œuvre plus qualifiée, de lutter contre les inégalités économiques et prévenir le déclassement social.

Ce Livre Blanc s'appuie pour une large part sur les travaux menés à l'occasion du colloque national que nous avons organisé à l'Assemblée nationale, sous la présidence de **Laure de La Raudière** et **Jean-Michel Mis**, députés, co-rapporteurs de la mission parlementaire sur la blockchain, que nous remercions.

Nous remercions également **Muriel Pénicaud**, alors Ministre du Travail, et **Mounir Mahjoubi**, alors Secrétaire d'État au Numérique auprès du ministre de l'Économie et du ministre de l'Action publique, pour leur intervention personnelle lors de ce colloque.

La qualité exceptionnelle des 11 experts qui ont accepté d'intervenir lors des tables rondes est à souligner, et nous leur exprimons notre vive reconnaissance : **Daniel Augot**, directeur de recherche à l'INRIA, **Arthur Breitman**, fondateur de Tezos, **Vidal Chriqui**, inventeur et CEO de BTU Protocol, intervenant formateur Eureka, **Hubert de Vauplane**, partner au cabinet Kramer Levin, **Nadia Filali**, directrice des programmes Blockchain, Groupe Caisse des Dépôts, **Eric Larchevêque**, CEO fondateur de Ledger, président de La Maison du Bitcoin, **Arnaud Misset**, CDO de CACEIS, **Pierre Papéron**, co-fondateur de Solid, **Bénédicte Tilloy**, présidente de l'Institut des métiers d'Orange, **Ken Timsit**, managing director de ConsenSys France.

Nous tenons enfin à remercier les experts ayant participé au webinar du 23 février 2022 : **Perrine de Coëtlogon**, Membre du conseil d'administration, Open Education Global - European Blockchain Partnership France, Direction interministérielle du numérique (DINUM), **Nadia Filali**, Directrice des programmes Blockchain & Cryptoactifs et Pilote du consortium LaBChain, Groupe Caisse des Dépôts, **Julien Nivot**, Expert blockchain à l'Université Paris II Panthéon-Assas, **Cédric Janssens**, CTO et COO de Digiposte for Business.

*

Nous vous souhaitons une excellente lecture. Commentaires et suggestions sont les bienvenus à blockchains@leplusimportant.org

Sommaire et récapitulatif des propositions

Présentation du Livre blanc	4
Sommaire et récapitulatif des propositions	7
Blockchains : une révolution des compétences en vue	9
Des impacts potentiellement majeurs mais incertains et surtout mal connus	9
Des besoins nouveaux en compétences techniques et généralistes	11
Impact des blockchains sur les métiers et compétences : premières illustrations sectorielles	13
Axe 1 - Mieux anticiper les effets potentiels des blockchains sur les métiers et les compétences	20
Proposition #1 - Assurer une analyse plus systématique des impacts potentiels des blockchains sur l'emploi, les métiers et les compétences dans les secteurs privés comme publics (dont l'administration).	20
Proposition #2 - Mobiliser les branches professionnelles pour mener des études thématiques (qualitatives et quantitatives) et formuler des plans d'action pour anticiper les effets potentiels des blockchains sur les métiers et les compétences.	20
Axe 2 - Elargir le vivier d'experts blockchains et sécuriser leur maintien en France	21
Proposition #3 - Intégrer les blockchains parmi le "socle de formation" d'écoles d'ingénieur, universités, voire écoles de commerce	21
Proposition #4 - Développer les doubles formations afin de favoriser la constitution d'un vivier d'experts multi-compétents, maîtrisant à la fois les technologies blockchains et les processus métiers	22
Proposition #5 - Développer un dispositif de reconnaissance et de certification compétences liées aux blockchains	22
Proposition #6 - Développer et structurer un vivier de formateurs	23
Proposition #7 - Soutenir les groupes et travaux innovants d'experts blockchain ou cabinets spécialisés par des soutiens publics et des appels à projets ou appels d'offres	23
Proposition #8 - Sensibiliser les élèves aux enjeux des blockchains	23

Proposition #9 - Lutter contre l'exode des talents vers l'étranger	24
Axe 3 - Construire la montée en compétences et développer l'employabilité des professionnels dont les métiers sont transformés par les blockchains	25
Proposition #10 - Intégrer les blockchains dans les programmes de formation initiale des futurs utilisateurs des secteurs les plus concernés (avocats, notaires, juristes, auditeurs, métiers de la banque et de l'assurance...)	25
Proposition #11 - Développer l'offre de formation continue aux blockchains pour les professionnels en poste dont les activités sont directement concernées	25
Proposition #12 - Sensibiliser les professionnels des secteurs les plus concernés aux enjeux des blockchains et à leurs impacts métiers	25
Proposition #13 - Éditer et mettre à jour régulièrement un guide des métiers nouveaux créés ou des métiers en transformation en lien avec le développement des blockchains.	26
Axe 4 - Accompagner la reconversion des professionnels dont les métiers sont menacés par le développement des blockchains	27
Proposition #14 - Identifier les passerelles professionnelles et parcours de reconversion possibles les plus pertinents pour les métiers identifiés comme les plus menacés par le développement des blockchains	27
Proposition #15 - Faciliter ces passerelles et parcours de reconversion en mettant en place de manière proactive des programmes de transition et de formations, notamment pour les secteurs et catégories d'emploi les plus vulnérables.	27
Proposition #16 - Prévoir un financement spécifique des programmes "reconversion blockchains"	28
Annexe : Colloque à l'Assemblée nationale sur "Blockchains et compétences" (2019)	29

Blockchains : une révolution des compétences en vue

Des impacts potentiellement majeurs mais incertains et surtout mal connus

Blockchains, métiers et compétences : se projeter pour mieux anticiper

Paradoxalement, si les blockchains suscitent une littérature abondante, leurs impacts sur les métiers et les compétences sont rarement abordés. La question est pourtant cruciale.

Comme le montre le [rapport de la mission d'information parlementaire sur la blockchain](#) des députés Jean-Michel Mis et Laure de La Raudière², les perspectives d'applications des blockchains sont considérables et « potentiellement disruptives ». Les impacts potentiels des blockchains couvrent un large spectre de secteurs, allant des services financiers à l'énergie, en passant par la santé, l'industrie ou encore les administrations publiques.

De nombreux secteurs sont impactés par les blockchains. A court terme, les principaux secteurs concernés sont le secteur bancaire (en particulier les processus de connaissance du client ou “Know Your Customer”, qui pourraient impacter près de 10.000 emplois en France d'ici 5 à 8 ans), les assurances, sur tout le “cycle de vie du sinistre”, les marchés financiers avec tokenisation de leurs actifs (mise des actifs sur une blockchain pour faciliter leurs transferts comme expérimenté par la Banque de France³) ou encore le secteur juridique. A plus long terme (5 à 15 ans), d'autres secteurs pourraient être impactés, comme l'audit, l'automobile, la logistique, etc ; même si les évolutions possibles de ces secteurs restent pour l'instant encore théoriques, donc incertaines, et surtout dépendantes de programmes de transformation plus larges englobant digitalisation et Internet des Objets (pour les usages autour de la traçabilité).

Technologies « disruptives », les blockchains vont créer des emplois mais aussi en transformer, si ce n'est les rendre obsolètes, y compris pour des emplois qualifiés. Certes, l'ampleur de ces impacts reste incertaine et à court terme encore limitée. Mais les inquiétudes et l'insécurité économique qu'ils peuvent engendrer chez nos concitoyens sont susceptibles de se manifester dès à présent.

² <http://www.assemblee-nationale.fr/15/rap-info/i1501.asp>

³ https://www.banque-france.fr/sites/default/files/media/2021/11/09/rapport_mnbc_o.pdf

Difficile, pourtant, que ce soit en France ou à l'étranger, de trouver des estimations fiables et quantifiées sur l'impact attendu des blockchains sur les emplois. Ces impacts sont mal connus, car peu étudiés. Pourtant cruciales pour les acteurs économiques comme pour les pouvoirs publics, ces questions se trouvent aujourd'hui dans un « angle mort ». Donner de la visibilité est donc essentiel. Comment former les professionnels ? Comment préparer la requalification ou la transition des professionnels dont les activités vont être remises en cause ? Il importe donc que branches professionnelles et pouvoirs publics lancent au plus vite des analyses approfondies des impacts potentiels des blockchains sur l'emploi, les métiers et les compétences. C'est la condition première pour anticiper correctement et prendre les mesures adéquates.

Développer le vivier de talents pour faire de la France une place de référence en blockchains ?

Parce que ses applications sont particulièrement innovantes voire disruptives, le vivier actuel de talents ne pourra suffire et nécessitera de nouvelles compétences. De fait, de nombreux experts et professionnels ont déjà souligné le risque d'un véritable goulet d'étranglement des compétences spécifiques à la blockchain, notamment en matière de développement blockchain-orienté, architecture de registres, gestion de smart contracts ou de compétences transverses déjà rares comme en cybersécurité. Des compétences juridiques appropriées seront aussi nécessaires pour cadrer les fonctionnements des consortiums d'entreprises autour de blockchains privées ainsi que les projets disruptifs de levées de fonds et de tokenisation.

Ainsi, en complément des actions menées sur les plans technologique et réglementaire, à l'image des mesures juridiques et fiscales incluses dans la loi PACTE ou les règlements européens "MiCa"⁴ ("Markets in crypto-assets", pour marché des crypto-actifs) et "régime pilote"⁵, il importe d'agir sur le développement des talents : comment favoriser l'émergence d'un vivier de talents en France pour faciliter le plein développement des activités liées aux blockchains ? Comment s'assurer que ces talents ne quittent pas la France, dans un contexte de pénurie et de forte concurrence internationale ?

Les blockchains, facteur d'insécurité économique ? Comment accompagner les professionnels impactés ou menacés par les blockchains dans cette transition.

Technologies "disruptives", les blockchains vont non seulement créer des emplois mais aussi en transformer, si ce n'est les rendre obsolètes. Avec la spécificité de porter sur des emplois qualifiés, à la

⁴ Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur les marchés de crypto-actifs : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:52020PC0593>

⁵ Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur un régime pilote pour les infrastructures de marché reposant sur la technologie des registres distribués : <https://www.consilium.europa.eu/media/53681/st14993-en21.pdf>

différence d'autres vagues d'innovation. Alors que l'ampleur de ces impacts reste incertaine et limitée à court terme, les **inquiétudes et l'insécurité économique qu'ils engendrent** peuvent se manifester dès à présent parmi nos concitoyens. **Il importe donc d'agir dès maintenant**, à la fois pour accompagner la transition des professionnels dont les métiers seront transformés, et pour préparer la reconversion des professionnels dont les métiers seront menacés.

Des besoins nouveaux en compétences techniques et généralistes

Malgré le manque de visibilité actuel, de premières lignes directrices peuvent être tracées sur les nouvelles compétences requises pour répondre aux besoins engendrés par les blockchains, à la fois sur le plan technique des blockchains et pour les autres métiers.

De nouvelles compétences techniques

De nouveaux métiers émergent avec notamment les data scientist privacy et blockchains, les contract managers et les architectes de registre distribués. Ces derniers sont chargés d'auditer les différents protocoles de confiance, écrire, tester et déployer une application décentralisée (e.g. déployer un actif numérique distribué, mettre en oeuvre un 'smart contrat', sécuriser un portefeuille d'actifs numérique programmable, faire de l'analyse de données de blockchains avec des spécialisations possibles dans la création de 'sidechains' dans la structure des blocs, ou encore créer des algorithmes de consensus).

Afin de permettre la mise en place et la gestion de réseaux blockchains décentralisés, des compétences en développement blockchain-orienté sont requises. Celles-ci nécessitent en amont des compétences scientifiques et technologiques pointues en architectures ou langages et des expertises dans la création et l'exploitation de systèmes de grands livres distribués. Elles nécessitent aussi des compétences issues des sciences et des technologies plus traditionnelles : des compétences en mathématiques, (e.g., logarithme discret, fonctions de hachages cryptographiques, cryptographie asymétrique, arbres de Merkle, protocoles de consensus, UTXO, modèles de calculs complexes) et en informatique (e.g., smart-contracts, hébergement, interfaces utilisateurs, API, organisation de projet, automatisation).

Ces compétences sont obtenues au travers, tout d'abord d'une formation post-bac en informatique, data scientist ou crypto-sécurité (en université, ou école d'ingénieur). Ce diplôme doit être suivi par un master spécifique en développement « blockchain-orienté ». Ce type de master existe actuellement à l'Université de Nicosie à Chypre, avec l'initiative UNIC où les cours peuvent être suivis à la fois en physique à l'université et en ligne sous la forme de MOOC. En France, l'ESGI (Ecole supérieur de génie informatique) propose un master ingénierie de la blockchain (mis en place par Blooo en 2019). En Amérique du Nord, la première école à proposer cette formation a été l'école Polytechnique Montréal, qui a ouvert pour la rentrée 2018 un master en développement blockchain. En revanche, de

nombreuses écoles et universités proposent des formations relativement similaires mais pas encore complètes, sur lesquelles les technologies étudiées sont en cours d'évolution (notamment sur les signatures - Schnorr, Lamport, Rings - et avec la migration d'UXTO vers MimbleWimble). Le développement de solutions blockchain nécessite d'améliorer l'accessibilité à ces formations, notamment en les proposant plus largement au sein des écoles d'ingénieur et des universités françaises.

Des besoins nouveaux en compétences liées aux blockchains pour les professionnels non experts

Les besoins engendrés par la blockchain nécessitent également des compétences plus générales pour l'ensemble des métiers qui seront en contact avec la blockchain. Selon le secteur et le métier impacté, les compétences requises peuvent évoluer. Nous avons identifié 3 volets successifs de formations et de montée en compétence sur le volet "non technique" qui pourraient être mis en place :

- a. **Connaissance généraliste et globale sur la technologie blockchain** : sous la forme d'un module d'une vingtaine d'heures de cours, pouvant être proposée de manière facultative ou obligatoire en classe de Première ou de Terminale, pour permettre aux élèves de comprendre ce qu'est la blockchain, le fonctionnement haut niveau d'un réseau blockchain, ses avantages et inconvénients, les droits et devoirs d'un utilisateur d'un réseau blockchain, les principales applications mises en place, en quoi ils concernent chaque citoyen en particulier sa souveraineté sur ses données, et la vision de haut niveau des compétences techniques et formations requises pour avoir un profil technique dans ce secteur (notamment pour inciter les élèves scientifiques à s'engager dans cette voie) ;
- b. **Soce minimum de connaissances pour les métiers en contact avec les technologies blockchains**. Sous la forme d'une formation d'une à deux semaines par des organismes tiers, ces formations permettent une connaissance plus fine du fonctionnement du réseau blockchain et des applications 'business' blockchains essentielles à la conformité bancaire par exemple ; la capacité à expliquer à un client le fonctionnement du réseau blockchain, ses avantages et ses inconvénients, ses limites et ses bénéfices ;
- c. **Connaissance spécifique à la solution blockchain utilisée dans l'entreprise** : formation potentiellement proposée premièrement par des consultants, puis relayée au sein de l'entreprise par des référents, visant une compréhension de haut niveau des employés de l'entreprise en question mais surtout de ses dirigeants, de connaître spécifiquement et maîtriser le fonctionnement les apports et limites des technologies blockchain, ainsi que les opportunités liées à la co-construction de ces solutions.

Les technologies Blockchain amènent à repenser les relations entre acteurs d'une chaîne de valeur élargie pour chaque secteur, engendrant également des besoins nouveaux au sein des professions juridiques :

- Appétence du marché pour des profils de professionnels du droit (avocats, juristes...) ayant une double spécialité entre droit bancaire/financier et droit numérique, afin d'appréhender la réglementation et la documentation contractuelle résultant de la tokenisation de droits (droits d'usage, droits financiers/politiques...), de l'émission de crypto-actifs et de nouveaux types de levées de fonds ;
- Débouchés pour les professionnels du droit (avocats, juristes...) spécialisés dans la rédaction et la maintenance de contrats, capables d'historiser leur signature puis d'automatiser leur exécution dans des "smart contracts";
- Création et développement de nouveaux types de services liés à la technologie blockchain et de nouvelles problématiques juridiques et réglementaires en découlant (droit des obligations, droit de la concurrence, droit de la santé, droit bancaire et financier, protection des consommateurs et des investisseurs...);
- Définition de modes de "gouvernance" des registres distribués adaptés aux projets envisagés : mettre en place et implémenter les "bonnes pratiques" dans l'organisation des prises de décisions, dans le partage des responsabilités, pour que la confiance apportée par la technologie soit traduite dans les produits et projets.

Impact des blockchains sur les métiers et compétences : premières illustrations sectorielles

Illustrations dans le secteur financier

Transformation des activités du post-marché

Les blockchains ont le potentiel de devenir la colonne vertébrale du système financier de demain. Un actif financier peut en effet être représenté sous la forme d'un "token numérique" existant sur une blockchain. Dans cette configuration, la blockchain ne change pas les propriétés économiques ou juridiques des actifs, elle est simplement un nouveau support technologique utilisé pour la représentation des titres financiers.

Une fois tokenisé, un titre financier devient aisément transférable, par la mise à jour d'un registre distribué mais commun. La technologie blockchain permet en effet la simplification d'une grande

partie des complexités actuelles du système financier et améliore l'efficacité de l'ensemble des processus du post-marché. Il sera par exemple possible de transférer un titre financier tokenisé n'importe où dans le monde en quelques minutes, à l'aide d'une simple connexion Internet. Actuellement, le transfert international d'un titre financier peut prendre plusieurs jours et implique la nécessaire coordination d'un nombre importants d'opérateurs de marchés.

De plus, une fois tokenisé, il devient possible de faire interagir un titre financier avec des "smart contracts". Un smart contract est un script informatique existant sur une plateforme blockchain. Il est possible d'encoder une certaine logique métier dans les smart contracts et ainsi de programmer des actions sur les titres financiers conditionnellement à la survenue de certains événements. En d'autres termes, la tokenisation permet de rendre programmable les titres financiers. Et par ricochet, d'automatiser davantage certaines tâches qui étaient jusqu'à présent intensives en interventions humaines.

C'est pourquoi, de la même manière que les titres financiers ont connu un processus de "dématisation" dans les années 1980 afin d'améliorer l'efficacité opérationnelle du système financier, une phase nouvelle de "tokenisation" des titres financiers est à prévoir. Nous sommes encore à l'orée de cette transformation et il y a des raisons de penser que ce processus sera graduel. Il convient néanmoins d'avoir conscience des changements à venir pour pouvoir s'adapter au mieux.

Arnaud Misset, Chief Digital Officer du groupe CACEIS, ajoute que : *"Dans la finance, les cas d'usage concrets sont déjà là. Notamment concernant les transferts de fonds, accélérés et à moindre coût grâce à la Blockchain, ainsi que les distributions de part de fonds pour lesquels la technologie Blockchain permet de rendre l'information disponible à tous les acteurs de la chaîne immédiatement et de manière sécurisée."*

Ces changements commenceront à devenir une réalité perceptible d'ici 2 à 5 ans. D'ici 15 ans, il est possible que les blockchains soient devenues incontournables dans le système financier et qu'une partie substantielle de l'activité de ce secteur s'articule autour de celles-ci. C'est donc d'un changement structurel dont il est question.

Des experts en cryptographie possédant une compréhension fine des différents protocoles blockchains seront très probablement demandés par les entreprises implémentant ces technologies. Le métier de "Blockchain Architect", dont le rôle est de comprendre les interactions avec le reste des systèmes informatiques, est notamment en train d'apparaître sur le marché du travail.

Pour gérer les nouveaux processus reposant sur la technologie blockchain, les entreprises du système financier auront besoin d'employés formés aux phénomènes nouveaux propres aux blockchains tels que les "forks" (divergence d'une blockchain en deux suite à une controverse parmi les opérateurs de son réseau), ce qui requiert des connaissances en algorithmique et en réseau informatique. Les développeurs, quant à eux, devront se mettre en capacité de coder des smart contracts dans les langages informatiques appropriés.

A long terme, les métiers du post-marché, notamment les **opérateurs back-office vont probablement être totalement bouleversés**. Les processus seront moins intensifs en travail humain du fait d'une automatisation plus poussée, il conviendra alors d'accompagner les professionnels dans leur reconversion. Selon Arnaud Misset : *“Il va falloir pousser pour que toutes les fonctions soient a minima sensibiliser à cette technologie. On a toujours un peu tendance à prendre la blockchain du côté IT, mais il ne faut pas se limiter à l'IT. Il va falloir éduquer toutes les fonctions support : le risque, la compliance, les RH...”*

Simplification des processus de connaissance client (ou Know Your Customers) dans les banques de détail⁶

La simplification des processus de Know Your Customer (KYC) du secteur bancaire fait partie d'une des premières applications blockchain mises en œuvre. Il s'agit de l'ensemble des procédés obligatoires des banques qui permettent de s'assurer de la conformité des clients face aux législations anti-corruption, de blanchiment d'argent et de financement du terrorisme. Afin d'accorder un prêt ou d'ouvrir un compte bancaire, les banques sont tenues d'effectuer des processus de vérification complémentaires, notamment la vérification des antécédents bancaires et financiers de l'individu, ainsi que d'établir sa capacité à être en mesure de rembourser un prêt. Pour cela, la banque doit interroger plusieurs systèmes qui gèrent de façon indépendante l'identité des clients pour différents services fournis. Effectuer des requêtes aux institutions réglementaires et de contrôle, attendre, recevoir et compiler les résultats, prendre la décision d'accorder ou non le prêt, et partager le dossier complet aux organismes réglementaires est un processus lourd qui peut prendre jusqu'à deux semaines.

La création d'un réseau blockchain décentralisé de vérification des éléments d'identité des individus permet de simplifier ces processus KYC en centralisant la collecte des attributs des individus dans son portefeuille numérique (“wallet”), puis en mutualisant les données des différentes banques. Cela permettrait de simplifier et fiabiliser les processus KYC, qui passeraient d'une durée d'environ 2 semaines à quelques minutes. C'est ce type de solution que finance actuellement l'European Blockchain Partnership⁷, sous la responsabilité de la Commission européenne, avec la mise en place de l'European Blockchain Services Infrastructure⁸ et la mise à jour du règlement eIDAS⁹ sur l'identification électronique et les services de confiance pour les transactions électroniques au sein de l'Union européenne, pour fluidifier les services publics numériques.

⁶ Pour une vue d'ensemble des impacts de la blockchain sur les métiers et compétences de la banque voir l'analyse publiée par l'Observatoire des métiers de la banque, février 2020:

http://www.observatoire-metiers-banque.fr/mediaServe/OMB_Etude+Blockchain+2020.pdf?ixh=4233741919106105642

⁷ European Blockchain Partnership

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-partnership>

⁸ European Blockchain Services Infrastructure

<https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/ebsi>

⁹ Electronic IDentification Authentication & trust Services

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0281&from=EN>

Actuellement, il s'agit d'équipes spécifiques qui réalisent ces contrôles KYC, lesquelles ont des compétences commerciales (e.g. écoles de commerce, universités) avec un niveau master ou équivalent, maîtrisant les procédés de sécurité financière et la constitution des dossiers conformité client KYC. Avec la mise en place d'une plateforme blockchain partagée de vérification entre banques, la création d'un dossier conformité client n'est plus nécessaire. Il faut, à la place, effectuer une requête auprès du registre partagé, qui, une fois autorisation du partage de ses données par le client, transférera l'ensemble des données sécurisées permettant à la banque de valider les processus KYC.

La mise en place de solutions blockchain pour simplifier les processus KYC risque ainsi de **réduire le besoin en compétences commerciales au sein des équipes de conformité bancaire**. On estime ainsi que près de 10.000 emplois seraient impactés en France d'ici 5 à 8 ans par la simplification de ces processus et les répercussions sur les activités de certifications et de validations manuelles.

Pour résumer, de **nouveaux types de compétences seront nécessaires** :

- Des **compétences techniques en développement « blockchain-orienté » et gestion de base de données distribuées** au sein des plateformes transverses, assurant le bon fonctionnement du système KYC indépendant aux banques.
- Un **socle minimum de connaissance du fonctionnement d'un réseau blockchain** sera requis au sein des banques sous trois volets :
 - La connaissance du fonctionnement du réseau blockchain et des applications 'business' blockchains essentielles à la conformité bancaire
 - La maîtrise du système blockchain pour effectuer les procédés KYC

Illustrations dans le secteur des assurances

Le "cycle de vie du sinistre", principale responsabilité de l'assureur, laisse apparaître de grands enjeux d'automatisation de la confiance, et c'est là que les blockchains apportent une valeur.

Chaque cycle commence par une **souscription** qui demande l'identification du client final, la validation de documents justificatifs et l'association à un ou plusieurs contrats d'assurance. C'est aujourd'hui le rôle des entités **gestionnaires de souscriptions**, qui pourraient voir leur rôle profondément bouleversé par l'automatisation des vérifications, du stockage et du cycle de vie des contrats (prise d'effet, changement de tarifs, renouvellement...) permise par les technologies blockchains.

Le second volet-clé de l'assurance, **le sinistre**, est traité par les entités **gestionnaires d'indemnisation** : déclaration d'un sinistre, identification des parties, confrontation aux contrats, éventuelles actions d'un expert, indemnisation, transactions inter-assurances.

Cette chaîne de valeur est déjà largement digitalisée, mais la validation des étapes demeure réalisée par les équipes de l'assureur. En effet, cette chaîne de valeur est "programmable" ; ce qui en fait un

terrain fertile pour les technologies blockchains. D'autant plus que dans le cas de l'indemnisation, plusieurs assurances peuvent être engagées dans le processus : dès lors un système blockchain inter-assurance est attractif pour optimiser les coûts et la rapidité d'exécution.

La Fédération Française de l'Assurance a d'ailleurs lancé dès 2017 des actions pilotes en ce sens, un consortium de 14 assureurs ayant travaillé sur un POC Blockchain (proof of concept ou preuve de concept pour démontrer ce qu'il est possible de réaliser) pour automatiser leurs interactions sur certaines applications.

Par ailleurs, de nouveaux types de risques spécifiques émergent avec l'utilisation de la blockchain et entraînent des besoins d'assurance dédiés. Des équipes formées aux risques de la blockchain (conformité, actuariat, etc.) seront nécessaires afin de répondre à ces nouveaux besoins.

La programmation du cycle du sinistre rationalise la chaîne de valeur des métiers

Ainsi, les deux grandes catégories de métiers potentiellement impactés se retrouvent au sein des départements **gestionnaires de souscriptions et d'indemnisations, en particulier les équipes en charge de :**

- La **collecte d'information**, en lien avec les distributeurs / agences ou en direct selon le modèle d'accès au marché de l'assureur,
- **La vérification et le traitement** des informations clients pour la mise en place des contrats,
- La chaîne de compétences de l'ouverture des sinistres, du **rapprochement des données sinistres / contrats**, à l'activation de recherche de complément d'information liée au sinistre (par exemple mise en place d'une expertise) jusqu'à **l'indemnisation** et son traitement comptable,
- **La relation inter-assureurs** : échange d'information sur les sinistres, arbitrages
- **L'évaluation des risques spécifiques liés à la blockchain** par des actuaires formés à ce sujet

En termes de **compétences impactées**, il s'agit donc ici des rôles **administratifs de back office, des responsables de l'information des clients en front office, des spécialistes du traitement des sinistres et des effectifs liés aux relations inter-assureurs.**

Des opportunités pour les métiers à forte valeur ajoutée

Au niveau **des opportunités**, le rapprochement des informations de contrats et de sinistres *via* leur "programmation" permettra au **métiers de l'actuariat** de prendre des responsabilités supplémentaires en adaptant par exemple les seuils de déclenchement des expertises selon de nouvelles métriques et en **programmant littéralement les actions de la "chaîne logistique" du sinistre.**

Les actuaires issus de formations scientifiques comme l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (ENSAE) pourront certainement bénéficier des meilleures opportunités.

L'institut des actuaires ne s'y est d'ailleurs pas trompé en sensibilisant ses membres dès 2018 aux opportunités des blockchains à travers des publications pédagogiques sur ses enjeux.

Illustrations dans le secteur juridique

Les technologies de type blockchains, qui permettent une traçabilité en temps réel et un partage sécurisé de données informatiques, de manière décentralisée, interpellent les acteurs du secteur juridique et pourraient avoir des incidences sur l'activité des professionnels de droit et sur la pratique de leur profession.

La redéfinition du rôle des professionnels du droit

A l'instar de nombreuses évolutions technologiques de ce début de 21^{ème} siècle, les blockchains tendent à faciliter le travail standardisable, à digitaliser les tâches les plus automatisables et à repositionner le travail des professionnels de droit (avocats, notaires, juristes d'entreprise...) vers la haute valeur ajoutée juridique.

Contrairement à nombre d'idées reçues, les blockchains ne vont pas supprimer mais **refonder en partie les rôles traditionnels des acteurs de confiance** que sont les professionnels du droit. Certains rôles pourront même être amplifiés, notamment en matière d'**authentification, de conservation, de partage des documents**. A titre d'exemple, l'Union des jeunes avocats a appelé en 2017 à la création d'une blockchain privée réservée aux avocats pour « allier la technologie avec la déontologie de la profession » et « aller vers une nouvelle génération d'actes contresignés par avocat ». L'utilisation de blockchains pourrait accompagner une plus grande efficacité de l'horodatage et de la certification de tout type de données digitalisables (dossiers, contrats, signatures, diplômes, déclarations et reportings réglementaires...).

Pour l'avocat et spécialiste du droit bancaire et financier international, Hubert de Vauplane, *“la valeur ajoutée des professions de tiers de confiance (notaires, huissiers, avocats)... est de certifier, non pas au sens technologique, mais au sens juridique. Dans quelle mesure pourrait-on se passer de la certification juridique ? Le taux d'erreur est important aujourd'hui lors de celle-ci. On pourrait se dire, pourquoi ai-je besoin d'une personne pour certifier quelque chose qu'une machine peut tout aussi bien faire, avec un taux d'erreurs encore moindre ? La vraie rupture, ce sera le jour où le transfert de valeur sera certifié par la machine, et non plus par un tiers de confiance.”*

Bien que nombre d'avocats aiment à répéter que le **“smart contract”** n'est ni “smart” ni un contrat, il n'en possède pas moins un formidable **potentiel d'exécution automatisée de clauses contractuelles**. A partir du moment où des acteurs possèdent les mêmes référentiels sur les

caractéristiques essentielles du contrat, la réalisation du contrat pourrait être facilitée par les “smart contracts”. C’est ce qu’a notamment compris la célèbre association de place “International Securities and Derivatives Association” (ISDA) qui travaille à la standardisation et à l’automatisation d’exécution des clauses de contrats cadres de marché en matière de produits financiers dérivés. Cette standardisation progressive ne retire rien au fait que les professionnels du droit restent indispensables pour rédiger, valider puis vérifier les obligations contractuelles et la bonne exécution de ces dernières. En effet, si à court terme, les impacts des blockchains seront mineurs dans les matières clés du droit que sont notamment le droit des contrats, le droit administratif ou les droits relatifs aux procédures, il est fort probable que les potentialités des blockchains engendrent des réformes législatives profondes de pans entiers du droit applicable.

Nouvelles spécialisations et nouvelles expertises juridiques

L’activité comme la spécialisation des professionnels du droit pourrait également être impactée par les blockchains. Le processus actuel de **tokenisation de l’économie**, c’est-à-dire la digitalisation de nombreux types d’actifs et de prestations par leur transmission directement sur les blockchains, s’accompagne d’une potentielle **redéfinition des spécialisations et des expertises juridiques recherchées par les employeurs**.

Progressivement le numérique s’insinue dans le droit. Jusqu’à présent le réflexe naturel des directions juridiques comme des cabinets d’avocats était de le cantonner dans un département juridique IP/IT. Avec le développement des blockchains (tout comme de l’intelligence artificielle), les processus de digitalisation pourraient prendre une toute autre importance. La thématique des blockchains requiert en effet une **double spécialisation a minima** : une connaissance fine de la **régulation du secteur économique concerné** (énergie, finance, concurrence, propriété intellectuelle...), mais également de la **régulation de la technologie envisagée** (suivant le type de blockchain privilégié), pour accompagner les porteurs de projet et les opérationnels.

En trois années à peine se sont succédées nombre d’évolutions réglementaires françaises et européennes en matière de blockchains. Si ces réformes vont encore s’accroître, elles ne s’accompagnent pas cependant d’un changement de paradigme dans de nombreuses formations universitaires tout comme dans la pratique des directions juridiques et cabinets d’avocats. Hormis de rares exceptions, la thématique technologique et l’impact des blockchains sont encore trop peu enseignés à des étudiants de droit souvent plus technophiles que leurs enseignants. **Un enseignement, même minimal, aux étudiants en droit sur la blockchain semble indispensable**. De même, l’industrie juridique peine encore à définir une offre d’intervention qui puisse répondre à des silos de compétences différents. Face à la **tentation actuelle de la surspécialisation des professionnels**, les responsables juridiques en entreprises et en cabinets d’avocats vont devoir attirer à eux ou développer en interne des juristes aux compétences plurielles pour répondre à de nouveaux types de besoin business/clients.

Axe 1 - Mieux anticiper les effets potentiels des blockchains sur les métiers et les compétences

Proposition #1 - Assurer une analyse plus systématique des impacts potentiels des blockchains sur l'emploi, les métiers et les compétences dans les secteurs privés comme publics (dont l'administration).

L'objectif de cette analyse est de permettre aux pouvoirs publics d'avoir une réelle visibilité, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, sur la réalité des transformations liées aux blockchains ainsi que ses potentiels impacts, condition nécessaire à la préparation de réponses adéquates de politiques publiques. L'analyse de ces impacts pourrait notamment se faire en lançant une mission interministérielle (Economie-Travail-Numérique) dédiée sur le sujet en lien direct avec des consultants blockchain.

Proposition #2 - Mobiliser les branches professionnelles pour mener des études thématiques (qualitatives et quantitatives) et formuler des plans d'action pour anticiper les effets potentiels des blockchains sur les métiers et les compétences.

Cette mobilisation passerait notamment *via* les observatoires prospectifs des métiers et des qualifications (OPMQ) des branches professionnelles impactées¹⁰ (banque, assurance, métiers du chiffre et de l'informatique...):

- Etude approfondie de l'application des blockchains aux branches professionnelles pour développer une compréhension fine des bénéfices pour leur(s) chaîne(s) de valeur,
- Etude prospective sur les évolutions des blockchains sur les métiers et compétences des branches professionnelles concernées : métiers nouveaux et émergents, valorisation des compétences, reconversion des métiers en voie de disparition, impacts sur les parcours professionnels,
- Définition de référentiels métiers et des compétences ;
- Mise en place d'une gestion des parcours, des emplois et des compétences,
- Communiquer les passerelles et formations possibles aux professionnels concernés
- Information-communication/sensibilisation aux partenaires de la Branche et aux tiers institutionnels publics et privés pour s'emparer du potentiel disruptif des blockchains.

¹⁰ Ex. : OMECA (Observatoire des Métiers de l'Expertise Comptable, du Commissariat aux Comptes et de l'Audit) ; OPIIEC (Observatoire paritaire de l'informatique, de l'ingénierie et du conseil de la branche), OEMA (Observatoire de l'évolution des métiers de l'assurance), Observatoire des métiers de la banque, etc.

Axe 2 - Elargir le vivier d'experts blockchains et sécuriser leur maintien en France

Proposition #3 - Intégrer les blockchains parmi le “socle de formation” d'écoles d'ingénieur, universités, voire écoles de commerce

Pour Eric Larchevêque, cofondateur de Ledger, leader mondial des solutions de sécurité pour crypto-actifs : *“Cette formation [sur les technologies blockchains] doit s'étendre à tous les métiers. [...] Pour être efficace dans son métier quel qu'il soit, il est important d'avoir une meilleure compréhension de toutes ces technologies. [...] On peut espérer que dans ces formations générales on viendra expliquer ces nouvelles technologies pour avoir les clés pour pouvoir évoluer de manière minimale. [...] Pour l'instant, la connaissance de la blockchain reste plutôt un sujet de culture générale”.*

Le programme de ce socle de formation devra refléter les évolutions technologiques récentes et donner lieu à une certification des compétences acquises, qui pourrait prendre deux formes :

- Un cursus blockchain proposé par les Écoles et Universités couronné d'un diplôme, qui permet aux élèves de développer une forte expertise. Pour Ken Timsit il faut que : *“Chaque université, chaque école d'ingénieur ouvre un cursus blockchain qui vise à donner aux élèves une compréhension fine de ce qu'est un certificat d'autorité, de ce qu'est une identité digitale, de ce que sont les différents niveaux de preuve cryptographique qui peuvent être apportées à des documents ou à des identités.”*
- La possibilité aux étudiants de s'inscrire à un module de cours optionnel pour les étudiants curieux de développer leurs compréhension sur les blockchains, ses enjeux et ses impacts,

Cette formation donnerait à tous les élèves d'avoir :

- Une compréhension des enjeux technologiques et bénéfiques des blockchains,
- Des compétences sur les technologies de registres distribués ainsi qu'en cybersécurité.

Proposition #4 - Développer les doubles formations afin de favoriser la constitution d'un vivier d'experts multi-compétents, maîtrisant à la fois les technologies blockchains et les processus métiers

Ce double cursus permettrait de former des professionnels capables de faire le lien entre usages blockchains, bénéfices et contraintes technologiques liées à son utilisation. Vidal Chriqui, pionnier des MOOCS francophones dédiés aux blockchains, a insisté sur la nécessité de décloisonner le sujet en proposant, d'une part, des cursus spécialisés reposant sur « *un socle pluridisciplinaire cohérent de cours des cours de cryptographie, d'économie des réseaux, d'informatique...* ». Et d'autre part, la blockchain doit également se « *diffuser dans des cursus pré-existants comme ceux des facultés de droit ou des écoles de commerce* ».

Proposition #5 - Développer un dispositif de reconnaissance et de certification compétences liées aux blockchains

Un tel dispositif relève notamment de France Compétences¹¹. Plusieurs formations sont déjà enregistrées à l'inventaire du RNCP, comme celle de SIMPLON¹², mais il n'existe pas encore à date de référentiel métier.

Une série de certifications de compétences blockchains en lien avec d'autres domaines est également très utile afin de s'assurer qu'il existe une réelle expertise applicable industriellement.

Les blockchains pourraient également à terme être un outil permettant d'enregistrer ces certifications de manière sécurisée, ou une déclinaison de solution distribuée comme celle proposée par l'Europe avec l'EBSI préconisant le modèle eSSIF¹³ inspiré des standards sur les Verifiable Credential¹⁴ mis en place par la W3C.

L'existence d'experts compétents pour certifier les compétences blockchains est clef pour la mise en oeuvre de cette proposition (cf. proposition #6).

¹¹ Organisation chargée d'administrer le répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) : https://www.francecompetences.fr/recherche_certificationprofessionnelle/

¹² Centres de formation permettant à des personnes avec des profils peu courants dans la profession de se former gratuitement aux métiers du numérique : <https://www.francecompetences.fr/recherche/rs/5000/>

¹³ European Self-Sovereign Identity Framework : <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSIDOC/Diploma+Functional+Scope>

¹⁴ Norme ouverte d'attributs électroniques certifiés par les entités émettrices, par exemple les attributs d'une adresse qui seraient signés électroniquement par un fournisseur de certificat de domicile, comme un fournisseur d'énergie : <https://www.w3.org/TR/vc-data-model/>

Proposition #6 - Développer et structurer un vivier de formateurs

Cela passe notamment par l'ouverture de postes à l'université (professeurs, maîtres de conférences, chercheurs) et par le lancement de programmes de recherche impulsés par les organismes publics de recherche (CNRS, INRIA, etc.). Les opportunités à ce niveau devront être renforcées et rendues plus attractives par un financement privé ou public des programmes de recherche.

Les partenariats public/privé peuvent également permettre de développer ce vivier de formateurs. À cet égard, Daniel Augot a salué le financement par Capgemini d'une chaire Blockchain¹⁵ à l'école Polytechnique. Comme il l'a rappelé, cette technologie du futur doit encore faire l'objet de recherches et, à cet égard, les doctorants seront en première ligne pour répondre aux besoins tant académiques que des startups.

L'association d'industriels, de startups, de centres de recherches, est essentielle pour développer ce vivier et le garder fortement connecté aux développements technologiques les plus récents.

Proposition #7 - Soutenir les groupes et travaux innovants d'experts blockchain ou cabinets spécialisés par des soutiens publics et des appels à projets ou appels d'offres

Des appels à projets comme ceux de la Banque de France¹⁶, de l'EBSI¹⁷ et d'EDF¹⁸ encouragent les organisations spécialisées à investir pour définir les transformations à venir, aux moyens de les délivrer, tout en leur donnant de la visibilité sur leurs activités à moyen-terme. De la même manière, les initiatives pionnières d'acteurs privés français nécessiteraient des soutiens publics des autorités nationales (ministères, autorités de régulation, etc.) afin de favoriser la capitalisation des connaissances et l'adoption de pratiques de place partagées permettant le développement de l'écosystème français comme européen (e.g. associations professionnelles blockchain de type "FFPB" ou "ADAN", projet de place de normalisation "CAST", think-tank de consortium "LabChain", etc.).

Proposition #8 - Sensibiliser les élèves aux enjeux des blockchains

Il convient d'inclure dans les programmes du lycée un module permettant aux élèves de comprendre ce que sont les blockchains et les implications pour chaque citoyen de leurs principales applications. Restreinte dans un premier temps aux sujets essentiels de ce thème (e.g. protection des données, organisations décentralisées etc.), elle devra s'enrichir à mesure du niveau de maturité de ces technologies. L'idée de ces séances introductives est de faire naître une curiosité sur ces sujets dès le

¹⁵ Blockchain & Platform Chair : <https://blockchain-chair.io/>

¹⁶ https://www.banque-france.fr/sites/default/files/media/2021/11/09/rapport_mnbc_o.pdf

¹⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-blockchain-pre-commercial-procurement>

¹⁸ <https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:480014-2019:TEXT:FR:HTML&src=0>

lycée en laissant les jeunes libres de creuser les sujets plus en profondeur. Elles peuvent s'inscrire dans des discussions plus larges telles que les nouvelles formes d'expression de la démocratie, du contrat social, de la mondialisation, la confidentialité et la souveraineté des données, la définition d'une monnaie etc. L'objectif est que les jeunes nourrissent la réflexion existante dans les cours d'éducation civique par les évolutions technologiques actuelles. Arthur Breitman, co-fondateur de Tezos, s'est montré ouvert à l'extension de ces formations dès le collège.

Proposition #9 - Lutter contre l'exode des talents vers l'étranger

Plusieurs initiatives sont à développer:

- La clarification du cadre juridique et fiscal liés aux blockchains pour donner de la visibilité aux acteurs (ex. continuer la construction d'un cadre juridique et fiscal sécurisant sur la taxation des crypto-actifs pour les particuliers et les entreprises). Ce cadre fiscal doit être attractif par rapport à d'autres pays afin de ne pas inciter l'exode des talents. Idéalement, ce cadre devrait être donné en coordination avec les avancées juridiques et fiscales au niveau européen sur le sujet. Il pourra couvrir les mêmes garanties sociales pour les collaborateurs (retraite, santé, chômage) ;
- La facilitation de la création d'entreprises dont l'activité est liée aux crypto-actifs (ex. ne pas alourdir la charge réglementaire, garantir le droit à l'ouverture de comptes bancaires pour ces entreprises) ;
- Le financement de projets de recherche;
- L'ouverture de postes à l'université sur ces sujets. Selon Arthur Breitman, la France dispose d'atouts uniques à faire valoir dans la compétition mondiale. La rigueur de ses formations en sciences dures bénéficierait, selon lui, à l'écosystème blockchain qui a, jusqu'à présent, davantage procédé de manière empirique, parfois au détriment de la rigueur théorique que nécessite des technologies aussi fondamentales que celles sous-jacentes à la blockchain (eg. registres distribués, preuves de travail, cryptographie). Il insiste néanmoins sur la distinction grandissante entre concepteurs de blockchains et les développeurs d'applications. Ces premiers, au nombre très restreint – « quelques milliers dans le monde » - doivent selon lui faire l'objet d'une attention toute particulière pour assurer le développement pérenne de cet écosystème.

Axe 3 - Construire la montée en compétences et développer l'employabilité des professionnels dont les métiers sont transformés par les blockchains

Proposition #10 - Intégrer les blockchains dans les programmes de formation initiale des futurs utilisateurs des secteurs les plus concernés (avocats, notaires, juristes, auditeurs, métiers de la banque et de l'assurance...)

Pour ce faire, on peut envisager:

- **Des “modules de base”** dans le socle technique des diplômes d'Etat des filières métier concernées pour garantir une sensibilisation minimale de tous les étudiants aux technologies blockchains et à leurs impacts ;
- **Des modules spécialisés** pour favoriser l'émergence de professionnels métiers aux compétences orientées blockchains.

Proposition #11 - Développer l'offre de formation continue aux blockchains pour les professionnels en poste dont les activités sont directement concernées

Des modules techniques complémentaires sont nécessaires pour consolider leur parcours professionnel, adapter leurs compétences aux nouvelles exigences d'évolution de leurs métiers (par exemple, les auditeurs de demain pourront avoir à inscrire eux-mêmes des informations sur la traçabilité d'un produit dans une blockchain).

Proposition #12 - Sensibiliser les professionnels des secteurs les plus concernés aux enjeux des blockchains et à leurs impacts métiers

Plusieurs voies sont mobilisables, notamment *via* la création de MOOCs sur les blockchains dans une approche technologiquement agnostique, sous la plateforme FUN (France Université Numérique). Plusieurs acteurs, à l'instar de Blockchain Partners et Coinhouse, proposent déjà ces formations et

pourraient par conséquent apporter leur savoir-faire sur ces sujets à la plateforme FUN par exemple *via* des partenariats.

Des partenariats avec les entreprises du secteur ou des chaires universitaires pourront également permettre d'inclure les dernières évolutions technologiques dans ces formations. Il est important que ces dernières soient reconnues et donnent lieu à une certification.

Toutefois, Bénédicte Tilloy, ancienne DRH et dirigeante à la SNCF, aujourd'hui fondatrice notamment de l'agence 10h32, note que *“ne terminent les MOOCS que les gens extrêmement motivés et précisément ceux qui sont affectés par ces transformations ne le sont pas toujours. L'idée c'est d'arriver à monter des ateliers qui leur permettent de faire de façon à tirer parti de ce qu'ils ont appris et pris conscience qu'ils ont dompté ce dont il est question”*.

Il est donc important que la sensibilisation se fasse via des vecteurs accessibles et ludiques qui permettent de toucher les professionnels les plus fragilisés par ces technologies. Il est important en effet de rendre ces formations accessibles: “faire des analogies, transposer dans d'autres univers” comme le suggère Bénédicte Tilloy peut rendre les concepts liés à la blockchain compréhensibles par le plus grand nombre. Nadia Filali (pilote du consortium LaBchain chez Caisse des Dépôts et Consignations) cite l'exemple des “digital days” de la CDC où la formation utilise des plaques de légos ou encore le jeu du sudoku pour expliquer les concepts liés à la blockchain. Selon elle, *“il faut toutefois accepter une chose très importante qui ne serait pas forcément acceptée par tout le monde [...] c'est de faire des raccourcis. [...] Il faut accepter que ce ne soit pas pur sinon cela ne marchera jamais”*.

Proposition #13 - Éditer et mettre à jour régulièrement un guide des métiers nouveaux créés ou des métiers en transformation en lien avec le développement des blockchains.

A mesure que les applications seront plus matures et le nombre de personnes concernées plus conséquent, soit dans un horizon de 3-5 ans, une telle mesure permettra de disposer d'une cartographie consolidée des métiers de la blockchain.

Axe 4 - Accompagner la reconversion des professionnels dont les métiers sont menacés par le développement des blockchains

Proposition #14 - Identifier les passerelles professionnelles et parcours de reconversion possibles les plus pertinents pour les métiers identifiés comme les plus menacés par le développement des blockchains

Il est important ici pour que ces passerelles soient efficaces de bien comprendre quelles compétences, quels raisonnements sont nécessaires aux métiers actuels des professionnels concernés afin de comprendre quelle reconversion fait le plus de sens. Pour Bénédicte Tilloy *“il faut à un moment donné discuter avec des experts pour qu’on sache quelles sont les compétences transposables [...]. Cela suppose d’avoir des ateliers pour bien comprendre quels sont les raisonnements qui sont à l’œuvre pour permettre à quelqu’un d’être bon dans ce domaine”*. Or *“c’est très difficile dans des métiers qu’on connaît encore très peu.”* Il est également important pour ces passerelles d’impliquer tous les partis concernés: *“cela ne peut venir que d’un dialogue”* affirme Bénédicte Tilloy.

Proposition #15 - Faciliter ces passerelles et parcours de reconversion en mettant en place de manière proactive des programmes de transition et de formations, notamment pour les secteurs et catégories d’emploi les plus vulnérables.

Ces programmes permettraient d’accompagner les professionnels impactés non seulement sur les compétences techniques nécessaires pour leur reconversion mais également sur leurs compétences non techniques (e.g. capacité à apprendre, à s’adapter à des nouvelles technologies, à apprendre un nouveau métier).

Comme le souligne Bénédicte Tilloy, *“il faut noter que les gens qui sont fragilisés parce qu’ils soupçonnent que leur métier va être transformé, ils sont aussi souvent pas très à l’aise avec l’idée de retourner à l’école, ils ont l’impression que quand on parle de formation ce n’est pas forcément un signe positif que leur envoie l’entreprise. [...] Ce qu’il faut redonner le plus à ces gens c’est l’envie d’apprendre. [...] Il faut que ça puisse se faire par l’intermédiaire de jeux, d’ateliers, que les choses soient plutôt marrantes à faire, qu’il y ait de la transmission qui soit faite par les pairs.”* L’accompagnement sur ces compétences non techniques pourra être réalisé par des formateurs

experts des transitions technologiques, et non forcément experts des blockchains. Il est aussi important que ces programmes de transition et de formations constituent un apprentissage par l'expérience, en effet comme le démontre par l'exemple Bénédicte Tilloy: *“j'ai découvert la blockchain la première fois quand ma facture d'électricité s'est élevée. C'est mon fils qui minait la blockchain. [...] J'ai très vite compris que [la blockchain] ça coûtait cher”*.

Proposition #16 - Prévoir un financement spécifique des programmes “reconversion blockchains”

Un tel financement s'inscrirait plus largement dans un “PIC de la transition inclusive” pour accélérer l'adaptation de la population active à la transition numérique (et écologique) en réponse aux besoins de l'économie et, dans une perspective d'inclusion professionnelle pour tous, de veiller, par la formation, à ce que chacun y trouve sa place. Dans cette perspective, nous proposons de doter chaque professionnel d'une “dotation compétences d'avenir” de 10.000 €, sous la forme d'un droit de tirage, soit l'équivalent d'une année de formation de reconversion. Cette dotation exceptionnelle au CPF serait mobilisable dès maintenant et pour une période de 3 ans, pour permettre aux professionnels, y compris aux indépendants, d'opérer la reconversion et l'adaptation, notamment digitale, dont ils auront besoin. Pour éviter qu'ils renoncent à se former par crainte de perdre leur revenu, une compensation de 80% du revenu pendant les formations devra être mise en place.

Annexe : Colloque à l'Assemblée nationale sur "Blockchains et compétences" (2019)

Ce Livre Blanc s'appuie pour une large part sur les travaux menés à l'occasion du colloque national que nous avons organisé à l'Assemblée nationale en 2019.



Ce colloque avait été rendu possible grâce à **Laure de La Raudière** et **Jean-Michel Mis**, députés, co-rapporteurs de la mission parlementaire sur la blockchain qui ont accepté de présider notre colloque national en 2019 et de le voir placé sous leur égide.

Nous remercions également **Muriel Pénicaud**, alors Ministre du Travail, et **Mounir Mahjoubi**, alors Secrétaire d'État au Numérique auprès du ministre de l'Économie et du ministre de l'Action publique, pour leur intervention personnelle lors de ce colloque.

La qualité exceptionnelle des 11 experts qui ont accepté d'intervenir en 2019 lors des tables rondes est à souligner, et nous leur exprimons notre vive reconnaissance : **Daniel Augot**, directeur de recherche à l'INRIA, **Arthur Breitman**, fondateur de Tezos, **Vidal Chriqui**, inventeur et CEO de BTU Protocol, intervenant formateur Eureka, **Hubert de Vauplane**, partner au cabinet Kramer Levin, **Nadia Filali**, directrice des programmes Blockchain, Groupe Caisse des Dépôts, **Eric Larchevêque**, CEO fondateur de Ledger, président de La Maison du Bitcoin, **Arnaud Misset**, CDO de CACEIS,

Pierre Paperon, co-fondateur de Solid, **Bénédicté Tilloy**, présidente de l'Institut des métiers d'Orange, **Ken Timsit**, managing director de ConsenSys France.

MERCI A TOUS LES PARTICIPANTS

#Leplusimportant



Leplusimportant