



Blockchain et smart grids Paris, 31 janvier 2017

Introduction

Antoine COROLLEUR

Président, AARHSE

La blockchain fait écho à des mouvements très anciens de coopération et d'entraide. Une expérience menée à Brooklyn¹ depuis plusieurs mois introduit la blockchain dans la production/consommation d'énergie entre voisins. J'y vois le souhait grandissant d'une relation plus directe entre consommateurs et producteurs. Rien ne garantit que la blockchain énergétique se développera sur ce modèle mais il me semble que ces fondements historiques et sociologiques peuvent contribuer à mieux en saisir le sens, par-delà la seule approche technique.

Olivier SCHNEID

Journaliste, La Gazette des communes

Selon certains observateurs, la blockchain serait une mutation profonde comparable à une troisième révolution industrielle, après celles des télécommunications et de l'Internet. Changement de paradigme ou non, il s'agit pour l'instant d'une terre largement inconnue que nous allons tenter d'explorer. Dans son livre blanc sur le numérique publié en août 2016, la FNCCR se demande si la blockchain représente « une révolution technologique et sociétale ou un sujet à la mode ». Le sujet attire et intrigue manifestement un cercle très large d'acteurs. Claire BALVA, vous êtes co-fondatrice de Blockchain France...

Blockchain France – la blockchain, un processus au potentiel révolutionnaire

Claire BALVA

Présidente, [Blockchain France](#)

La blockchain est révolutionnaire car elle permet de transférer de la valeur en peer to peer. Le procédé technologique existe déjà par le biais des *torrents* cependant, ceux-ci ne permettent de

¹ Découvrir le projet de Brooklyn: <http://www.politiques-energetiques.com/microgrid-brooklyn-autosuffisance-energetique>

transférer que des copies de fichiers. Pour tout élément de valeur aujourd'hui, nous passons par de grands intermédiaires (banques, gouvernements).

La voie des blockchains a été ouverte par Bitcoin, une crypto-monnaie créée en 2008 pour transférer de l'argent en court-circuitant les banques. La blockchain est un registre formé de blocs enchaînés qui contiennent toutes les transactions réalisées. Ce registre possède la particularité de ne pas être détenu par un serveur central mais par plusieurs milliers de serveurs appelés « nœuds du réseau ». L'information est beaucoup plus difficile à pirater, car, pour modifier le registre, il faut le faire sur plusieurs milliers d'ordinateurs. En outre, le registre fonctionne en autonomie. Aucune autorité centrale ne décide de ce qui le constitue. Un algorithme permet à tout le réseau d'établir un consensus sur l'état du registre à un temps T. Un registre décentralisé permet d'apporter la preuve qu'une information n'a pas pu être modifiée.

Il est possible de faire une utilisation très large de la blockchain ; dans le domaine de l'énergie par exemple où un jeton peut symboliser une quantité consommée ou produite. Il est également possible d'imaginer des contrats intelligents (*smart contracts*), sous la forme de programmes insérés dans la blockchain, à exécution certaine et évoluant indépendamment d'une autorité centrale.

Olivier SCHNEID

Une citation concernant l'application de la blockchain à l'énergie : « ... l'énergie est un terrain propice au déploiement de la blockchain, mais au vu de la complexité du sujet, de la régulation et de la prégnance des acteurs traditionnels, il faudra probablement un certain temps avant que les projets actuels puissent se déployer à grande échelle ».

Claire BALVA

Plusieurs applications sont possibles dans le domaine de l'énergie : la blockchain peut permettre d'organiser un système décentralisé entre partenaires, où la provenance et le parcours exact de l'énergie verte peuvent être tracés. La blockchain pourrait également servir à l'archivage de transactions d'énergie, tracées en temps réel, permettant une gestion plus fine de l'électricité consommée. En allant plus loin, il est permis d'imaginer des politiques décentralisées d'énergie. La blockchain permettrait d'automatiser des transactions entre particuliers, producteurs et consommateurs d'énergie. Les quantités d'énergie produites et consommées pourraient être tracées à l'aide de compteurs. Et en fonction des diagnostics, il s'agira d'automatiser les transactions en crypto-monnaie dans la blockchain. Nous pourrions imaginer un procédé identique sur le sujet de la mobilité : un marché décentralisé du rechargement des véhicules électriques par exemple.



De gauche à droite : André Joffre, Claire Balva, Olivier Sellès

Olivier SCHNEID

Que pensez-vous du projet de Brooklyn en matière d'application de blockchain dans l'énergie ?

Claire BALVA

Le projet de Brooklyn est très médiatisé. Toutefois, d'autres projets même s'ils n'attirent pas autant la lumière sont peut-être plus avancés.

Olivier SCHNEID

Olivier SELLES, vous êtes responsable de l'innovation à Bouygues Immobilier, un des acteurs qui tentent de pénétrer le monde de la blockchain. Vous supervisez un projet à Lyon. Selon vous, Brooklyn est-il LE modèle à suivre ? Vous paraît-il répliquable ?

Bouygues Immobilier – une blockchain pour permettre aux habitants d'un écoquartier de consommer une énergie locale certifiée

Olivier SELLES

Responsable de l'innovation, Bouygues immobilier

Le grand mérite du projet de Brooklyn est d'être passé à l'expérimentation seulement quelques mois après que la blockchain ait fait [la une de The Economist, le 31/10/2015](#). Il convient cependant de garder à l'esprit que l'approche de Brooklyn demeure profondément américaine (on y évoque surtout des transactions financières), donc peu transposable en France sous cette forme.

A [Lyon et à l'échelle d'un bâtiment à énergie positive situé à Confluence](#), nous rendons économiquement viable, pour la collectivité, la supervision de la performance énergétique après livraison, au moyen d'une blockchain.

La blockchain n'est pas une technologie de rupture ; elle est un très bel objet mathématique, économique, performant et sécurisant. Pour chaque projet de blockchain, l'acteur doit déterminer le critère qui l'intéresse (coût, performance, ou certification). Le projet Confluence a opté pour le critère du coût. Nous équiperons les compteurs Linky situés dans les logements et les compteurs de production présents sur les installations locales, de petits capteurs de mesures qui viendront nourrir une base de données blockchain pour suivre les variations de production et de consommation locales. Des taux d'utilisation de l'énergie locale seront attribués à chaque habitant. Celui-ci sera informé, mois après mois, de sa consommation rapportée à la production locale.

Olivier SCHNEID

Considérez-vous avoir développé une vision *lowcost* de la blockchain ?

Olivier SELLES

Oui. A mon sens, la blockchain est précisément une technologie *lowcost*.

Claire BALVA

Tout dépend de la façon dont elle est utilisée. Une blockchain ne sera pas systématiquement moins chère que ses alternatives. Par exemple, le modèle d'une entreprise qui mettrait en place une blockchain entre ses différents

départements ne serait pas économiquement viable car le procédé représenterait un coût d'infrastructure trop élevé par rapport au bénéfice retiré.

Dans le public : 130 personnes. Qui a entendu parler de la blockchain ? Tout le monde. qui possède des bitcoins ? Une personne.



Jonathan WEILL

Economiste, direction stratégie et prospective, EDF

Le processus de minage dans la blockchain est réputé consommer beaucoup d'énergie – ainsi du Bitcoin. Est-ce également le cas dans votre projet ? Comment rémunérez-vous le réseau d'ordinateurs qui minent et qui certifient ?

Olivier SELLES

A l'intérieur de la blockchain, plusieurs systèmes de validation peuvent être utilisés : la preuve de travail, la preuve de détention, la preuve de participations. Or, c'est la preuve de travail qui est particulièrement coûteuse en ressources énergétiques. Notre projet n'en a pas l'usage car nous ne visons pas de certification. Il n'est pas prévu de rémunérer les mineurs.

A ce stade, je souhaite faire une incise sur la dimension de nos projets. Il convient de ne pas oublier que le passage de l'[idéation](#) technologique à la réalité du terrain passe par l'humain, machine complexe dont chaque représentant porte ses propres enjeux et sa vision du monde personnelle. Les habitants/utilisateurs doivent être impliqués dans le processus technologique ; simplement en installant chez l'habitant un [Raspberry Pi](#), qui constituera un nœud de réseau. Aucune rémunération n'est nécessaire.

Claire BALVA

Une étude publiée en 2014 a montré que la consommation énergétique du réseau Bitcoin était équivalente à celle de l'Irlande (3 Gigawatts). Même si ces conclusions ne sont pas contestables, la comparaison serait plus pertinente si la quantité d'énergie consommée par le réseau Bitcoin était rapportée à celle du système bancaire. Elle nous permettrait ainsi de déterminer si la blockchain est plus énergivore que les systèmes traditionnels.



Julien ROBILLARD

Consultant indépendant

Est-il possible d'effacer des blocs ? Peut-on affecter une durée de vie aux documents de la blockchain ?

Claire BALVA

Avec l'accord de vos partenaires, vous pouvez gérer une blockchain privée comme vous l'entendez. En revanche, les blockchains publiques induisent un consensus qui porte sur l'historique intégral des transactions stockées, en l'absence duquel la certification serait impossible. Toutefois, la nécessité d'accroître les capacités de stockage doit être interrogée (la longueur de la blockchain Bitcoin approche actuellement des 100 gigas). Des projets se constituent pour tenter de condenser les premiers blocs ou de réduire le poids de chaque bloc.

Christophe BOUNEAU

Professeur d'Histoire (Université de Bordeaux), président du comité scientifique de l'AARHSE

S'agit-il véritablement d'une innovation radicale ? Il s'agit au mieux d'une innovation de procédé. L'expérience de Brooklyn témoigne surtout des spécificités de la culture américaine, notamment la dimension transactionnelle. Par ailleurs, je suis un peu pessimiste car, de votre propre aveu, la communauté d'habitants se mobilise avec difficulté. Je souhaiterais être beaucoup plus convaincu par la dimension de l'échange, par l'aspect communautaire au sens d'une cohésion soutenue par une logique d'appropriation. Les smart grids me semblent une innovation plus radicale.

Olivier SCHNEID

Le projet Brooklyn ne se limite pas à sa portée financière. Je cite un résident du quartier : « je redistribue mon argent dans le quartier plutôt que de le donner à une entreprise située à des centaines de kilomètres. Je soutiens l'économie locale. J'encourage la construction d'autres unités de production de nœuds de réseau. Cela crée un développement économique au sein de la collectivité, des avantages environnementaux, etc. ».

Claire BALVA

La blockchain consiste simplement en un assemblage de différentes technologies (techniques de cryptographie, etc.). EN cela, elle pourrait être davantage considérée comme une évolution incrémentale qui permet de réduire les coûts et d'accélérer les processus.

Olivier SELLES

J'abonde dans votre sens. J'ajoute que ce sont les services qui découlent de la blockchain qui constituent une réelle innovation. Pour apporter quelques précisions sur les différences culturelles entre la France et les Etats-Unis : la culture protestante anglo-saxonne intègre plus naturellement la rentabilité et le fonctionnement communautaire dans ses codes sociétaux. Or, nous n'avons pas de sens fort de la communauté en France. Je le déplore. Lorsque vous avez le projet de créer un éco quartier, vous visez un autre résultat qu'une juxtaposition de bâtiments. Il s'agit davantage de créer une dynamique, un écosystème supporté par des services locaux. A mon sens, la blockchain peut justement créer le carburant d'une économie locale.

Olivier SCHNEID

André JOFFRE, vous êtes le président-fondateur d'un bureau d'études spécialisé dans l'énergie solaire : Tecsol. Votre [startup – Sunchain](#) – a été créée pour développer des blockchains dans l'énergie solaire.

Tecsol/Sunchain – les technologies numériques innovantes au service des énergies renouvelables

André JOFFRE

Président-directeur général, Tecsol

Tecsol œuvre dans le solaire depuis le début des années 1980. Nos missions comprennent de la maîtrise d'œuvre, de l'installation solaire thermique ou photovoltaïque, du lobbying, etc. Prenant conscience de l'accroissement des problématiques de précarité énergétique, nous avons porté nos efforts sur la production d'électricité solaire destinée à un usage collectif. Depuis 10 ans, les prix du photovoltaïque ont été divisés par huit ; cette baisse se poursuivra d'autant plus que de nouvelles techniques devraient très prochainement faire leur apparition.

Dans dix ans, l'électricité solaire ne coûtera presque rien. Cela vaut la peine d'utiliser ce contexte au bénéfice des habitants - par exemple en confiant 20 ou 30 % de la fourniture d'électricité à ces technologies alternatives. Après quelques expériences infructueuses, nous avons compris que la blockchain représentait la solution.

Dans un bâtiment collectif de 50 logements, des panneaux solaires sont installés sur le toit. L'électricité est injectée dans la colonne montante et distribuée dans les étages. En dotant le compteur Linky d'un module complémentaire, chaque compteur installé par Enedis devient un nœud de réseau et il devient alors possible de suivre en temps réel la production solaire et la consommation de tous les logements. Le processus peut générer un nombre considérable de données certifiées par la blockchain. Gros avantage de la démarche : nous bénéficions d'un effet de foisonnement (qui reste toutefois soumis à des problèmes de réglementation).

Nous envisageons également d'injecter dans le réseau local du courant électrique produit à partir de panneaux photovoltaïques installés sur des bassins de rétention d'eau. Tous les habitants à l'entour seraient alimentés en partie par cette électricité solaire, tandis que nous pourrions récupérer l'effet de foisonnement². Nous préconiserons la création d'une coopérative des habitants du quartier qui sera propriétaire de l'installation. Les banques coopératives, très attentives à la démarche, pourraient apporter des financements.

A l'aide d'installations photovoltaïques en toitures, nous organiserons également l'autoconsommation des bâtiments du Conseil départemental des Pyrénées orientales.

Inspirés par un modèle californien – [ZOOX](#), une [startup qui développera des robots taxis électriques dès 2020](#) – nous développerons des solutions électriques individualisées dans le domaine de l'automobile. La démarche consiste à offrir à des particuliers la possibilité de charger leurs voitures électriques avec leurs propres installations solaires, en autoconsommation, et de bénéficier de leur excédent de production d'énergie dans un autre lieu de consommation. Nous avons conclu un accord avec le [Syndicat départemental d'énergies et d'électricité des Pyrénées-Orientales](#) qui installe des bornes électriques. Nous lancerons prochainement le recrutement de personnes intéressées.

Echanges avec la salle

Olivier SCHNEID

[Etienne BEEKER](#), France stratégie a publié une note en début d'année, dans laquelle vous qualifiez la blockchain de « technologie prometteuse ».

Etienne BEEKER

Chargé des questions énergétiques, France Stratégie

Cette [note – « énergie centralisée ou décentralisée ? »](#) vise à éclairer le futur débat présidentiel, en s'imposant de ne prendre position sur aucun des divers scénarios établis.

Quelques observations concernant le foisonnement : la blockchain ne changera pas les [lois de Kirchhoff](#). Elle n'achemine pas le flux d'électricité solaire dans les appartements ou le réseau public. Le développement de boucles locales peut certes contribuer à mieux répondre aux besoins locaux, toutefois, dans ce cas, le réseau public joue un rôle plus assurantiel que sa

² Le foisonnement désigne le fait que les fluctuations aléatoires de la production des systèmes de production électrique fatals (tels qu'éoliennes ou panneaux photovoltaïques) sont statistiquement réduites lorsque ces productions sont injectées dans un même réseau électrique maillé. En particulier, en cas de foisonnement important, la production ne sera jamais ni nulle ni maximale.

mission originelle qui est l'acheminement de l'énergie. Il éponge l'énergie excédentaire et apporte de l'énergie lorsqu'elle manque. Dans ce contexte, il doit être payé comme une assurance ; ce que les utilisateurs ne sont peut-être pas prêts à accepter.

Nous recommandons de veiller à ce que le tarif d'accès au réseau reflète bien les coûts dudit réseau. En appliquant ce modèle vertueux, les boucles locales d'énergie peuvent se développer sur une base rentablement saine ; hors de ce modèle, le système français historique basé sur la péréquation tarifaire perd son équilibre. Si les boucles locales devaient se généraliser, il conviendrait de repenser en profondeur l'ensemble du système.

André JOFFRE

Nous souhaitons simplement faire fonctionner des réseaux virtuels sur le réseau physique en cuivre, et les faire gérer par différents opérateurs. Bien entendu, le dispositif nécessite de mettre en place un système de rémunération. Par ailleurs, il demeure des zones où le réseau n'est pas financé. Si nous parvenions à y faire fonctionner quelques réseaux virtuels gérés par des blockchains, ceux-ci permettraient de générer des revenus qui contribueraient à l'amélioration de son état.

Christophe BOUNEAU

Pouvez-vous détailler la structure juridique des coopératives envisagées ?

André JOFFRE

On le sait peu mais les coopératives de l'énergie sont très développées aux Etats-Unis. Nous souhaitons constituer, à leur image, une coopérative de voisins copropriétaires de l'installation, rémunérés par leur production excédentaire.

Nous collaborons avec de grands bailleurs sociaux, comme le [groupe 3E](#), pour fournir en énergie solaire 600 logements situés dans différents bâtiments en collectif et 400 logements en lotissements. Nous faisons massivement appel à des financements publics : subventions européennes, aides des régions, des conseils départementaux et des Caisses d'allocations familiales (CAF), etc. Le reliquat est à la charge du maître d'ouvrage, au titre de la lutte contre la précarité énergétique.

Emmanuelle CARPENTIER

Directrice réglementation et affaires publiques, Uniper France

Vous ne mentionnez pas de dispositifs de stockage. Le surplus de l'énergie produit par les installations est-il perdu ou injecté dans le réseau ?

André JOFFRE

Nous faisons en sorte que la production maximale (puissance crête) se situe toujours en dessous du talon de consommation du bâtiment. Si nous devons dépasser cette limite, le surplus serait réinjecté gratuitement, au titre de la compensation des pertes du réseau.

Olivier SELLES

Pour aller –modestement– plus loin que la note de France stratégie, ce n'est pas le développement des boucles locales qui est responsable de la nécessité de modifier la rémunération du distributeur, mais le fait de produire localement des énergies renouvelables. Par ailleurs, je pense que le photovoltaïque en milieu urbain pourra démontrer son potentiel si nous l'expérimentons dans les quartiers mixtes qui ont un profil de consommation mieux adapté à la production que des quartiers purement résidentiels ou purement tertiaires.

Olivier SCHNEID

Je cite le président du Syndicat des énergies renouvelables (SER) : « nous allons vers une démocratisation de la production décentralisée renouvelable ... une démarche d'économie circulaire ». Jusqu'où est-il possible d'aller dans le cadre de marchés locaux ?

Olivier SELLES

Dans l'énergie, le transport, ou l'alimentation, on constate un retour au local. Le modèle a fait ses preuves depuis... 5.000 ans.

André JOFFRE

Une démarche d'autoconsommation permet de générer 15 centimes d'économie du kilowatt/heure tandis que si vous vendez votre énergie excédentaire au réseau, le gain peut d'établir à 21 ou 22 centimes du kilowatt/heure. Pourtant, malgré une rentabilité moindre, les Français préfèrent opter pour l'autoconsommation à une écrasante majorité. Pour autant, il était important qu'une disposition législative – Ordonnance du 27 juillet 2016 – incite à l'autoconsommation et en fixe le cadre.

Etienne BEEKER

Il ne s'agit pas d'interdire aux citoyens de s'associer pour influencer sur leur coefficient de foisonnement. La question est plutôt d'ordre économique et sociétal. Il est possible de se regrouper pour faire des économies, néanmoins, le réseau public devra tout de même être payé à sa juste valeur. Dans les 22 centimes du kilowatt/heure vendu au réseau ou les 15 centimes économisés en autoconsommation, il ne faut pas oublier les taxes et le coût du réseau. De plus, l'augmentation de la production du solaire fait baisser les prix du marché. Enfin, je ne vois aucun inconvénient à subventionner le lancement de technologies alternatives et les modes de productions collaboratifs. Cependant, ces modèles pourraient s'avérer dommageables pour notre système « péréquatif. »

Audrey ZERMATI

Directrice de la stratégie, Effy Energy

Une réflexion est-elle en cours sur la blockchain appliquée à l'efficacité énergétique ? Serait-il pertinent de réfléchir à une certification des économies d'énergie, et notamment des échanges entre particuliers ?

Olivier SELLES

La question est excellente mais nous n'y avons pas encore réfléchi !

Claire BALVA

Dans ce cadre, la question à poser serait celle de la valeur ajoutée de la blockchain par rapport à un tiers de confiance ou une autorité centralisée.

André JOFFRE

Les économies d'énergie posent un problème de métrologie que nous ne savons pas encore résoudre. Le comportement de l'utilisateur dans son logement apparaît trop erratique pour mesurer sa consommation d'énergie.

Erwin GUIZOUARN

Président d'Evolution énergie

L'une des possibilités d'utilisation de la blockchain dans le domaine de l'efficacité énergétique consisterait à convertir cette dernière (la partie mégawatt/heure) en transactions (certificats d'économie d'énergie...). Par exemple, en partant du principe que l'on va tracer la

consommation d'une chaudière, traduite en transactionnel, l'on génère un certificat vert à partir des données de consommation. La dimension transactionnelle traduit une valeur que l'on peut mettre en registre. Autrement, l'opération présente peu d'intérêt.

Dans le cas de Bouygues immobilier à Lyon, il s'agit d'une base de données horodatées. Je ne vois pas l'intérêt de recourir à la blockchain !

Sur la partie foisonnement, la démarche est intéressante car, en réalité, il devient possible de challenger le registre d'Enedis. Votre registre blockchain constitue une preuve. Je rappelle qu'il existe des marchés de l'énergie en Europe ; l'autoconsommation possède une valeur, de l'ordre de 5 €, et peut générer des rémunérations. Il est possible de financer une infrastructure sur cette base.

Aujourd'hui, les collectivités peuvent légalement utiliser leurs agents municipaux pour installer les panneaux solaires, les batteries, les onduleurs, etc. Le principe posera problème à RTE qui préférera réaliser des investissements amortis sur vingt ans et répercutés dans la péréquation tarifaire, que de laisser des collectivités installer des batteries et investir à leur place.

Olivier SCHNEID

Dans le dernier moment de ce débat, je vous propose de répondre aux questions suivantes : qui sont les nouveaux acteurs ? Que deviennent les acteurs traditionnels ?

Claire BALVA

Les grandes entreprises du monde de l'énergie semblent se demander aujourd'hui ce qu'elles doivent faire de la blockchain. Elles s'allient avec des startups pour conduire des expérimentations. La blockchain permet à ces startups de construire certains services beaucoup plus rapidement que par un autre procédé. Selon moi, la blockchain redéfinira à terme le rôle des grands acteurs qui, sur certains métiers, subiront une disruption ou la produiront d'eux-mêmes.



Olivier SCHNEID

Il est permis de supposer que les fameux GAF³ seront sur les rangs.

Claire BALVA

En effet, toutefois, ils ne communiquent pas précisément sur ce qu'ils font.

Olivier SCHNEID

Comment ENGIE se positionne-t-il dans ce domaine ?

³ GAF^A pour Google, Apple, Facebook, Amazon.

Marion RUDELL

Analyste stratégique, ENGIE

Je fais partie de l'entité trading du groupe ENGIE. Une cellule prospective scrute attentivement les évolutions technologiques de la blockchain de façon à mettre notre groupe en capacité de s'en approprier les impacts potentiels.

André JOFFRE

Je suis persuadé que nous ne vivons pas une véritable rupture, mais plutôt une évolution. Les opérateurs traditionnels intégreront probablement la blockchain dans leurs process, notamment eu égard à ses vertus économiques. La technologie devrait également apporter un regain d'intérêt au solaire ; l'appétence du maître d'ouvrage est forte sur ces questions. La convergence entre digital et énergies renouvelables crée un effet de levier qu'il est possible d'exploiter au bénéfice des usagers.

Alexandre RAGUET

Président, LUMO France

Je dirige une société de conseil en matière de financements participatifs dédiés à la transition énergétique. Nous distribuons des [SolarCoins](#) en guise de procédé incitatif à l'épargne participative en matière d'énergies renouvelables. Grâce à la blockchain, les Français bénéficiaires (un SolarCoin distribué pour chaque Megawatt/heure produit en solaire) sont fiers de savoir que leur argent a travaillé près de chez eux.

Julien ROBILLARD

Avec le partage des données, la question du consentement est au cœur des problématiques de compteurs installés chez l'utilisateur. Or, la blockchain ne semble pas la prendre en compte, alors qu'un cadre légal se constitue en Europe autour du droit à l'oubli ?

Claire BALVAL

Les grandes blockchains publiques comme Bitcoin ne stockent pas d'information sur l'identité des utilisateurs. On stocke sur une blockchain la preuve de l'existence d'un document au moyen d'une suite de chiffres et de lettres qui ne permet pas en elle-même d'accéder au document. La question du droit à l'oubli ne se pose donc pas. Seul compte le consensus sur l'état du registre. Or, il devient très compliqué de se mettre d'accord pour modifier une information quelle qu'elle soit dès lors qu'il y a un grand nombre d'acteurs.

Olivier SCHNEID

Je vous remercie. Je retiens trois notions de notre débat :

André JOFFRE : nous ne vivons pas une réelle rupture.

Olivier SELLES : la blockchain peut créer le carburant d'une économie locale.

Etienne BEEKER : dans le cadre d'un développement des boucles locales, le réseau public joue un rôle assurantiel.