



TRUST - digital TuRn in EUrope: Strengthening relational reliance through Technology

BCT pour les applications énergétiques Policy Brief

Alessia Arteconi, KU Leuven



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement n. 101007820.

This document reflects only the author's view. The Research Executive Agency is not responsible for any use that may be made of the information it contains

BCT pour les applications énergétiques

La transition vers un paysage énergétique durable, portée par la prise de conscience du changement climatique et de la nature limitée des combustibles fossiles, a entraîné d'importants changements politiques en Europe. L'électrification est une stratégie clé pour la décarbonation. Les sources d'énergie renouvelables (SER), les systèmes de stockage d'énergie et les véhicules électriques ont transformé les systèmes énergétiques vers un approvisionnement électrique décentralisé, créant à la fois des opportunités et des défis. En promouvant le commerce d'énergie *peer-to-peer* (P2P) et en mettant en œuvre des stratégies flexibles et décentralisées de gestion de la demande énergétique, ces systèmes locaux peuvent améliorer la répartition de l'énergie et intégrer plus efficacement les ressources distribuées. Le commerce P2P permet aux utilisateurs d'échanger de l'énergie produite localement à des prix compétitifs, minimisant ainsi les pertes de transport et optimisant l'utilisation du réseau. Dans cet environnement d'échange d'énergie P2P, les systèmes de gestion de données sont essentiels. La technologie blockchain (BCT), avec ses capacités de technologie de registre distribué (DLT), offre une solution robuste pour garantir la sécurité, la transparence et l'immutabilité des données de transaction énergétique. Mise en œuvre par des contrats intelligents (*smart contracts*), la BCT permet un commerce d'énergie P2P automatisé et coordonné, facilitant la gestion décentralisée des ressources énergétiques décentralisées et libérant les systèmes énergétiques transactionnels. Cette décentralisation favorise la flexibilité énergétique, améliore la coordination entre les multiples acteurs et permet une participation évolutive aux marchés énergétiques flexibles.

▪ Commerce d'énergie P2P et gestion de la demande dans les micro-réseaux

La mise en œuvre avec succès du commerce d'énergie P2P et d'une gestion flexible et décentralisée de l'énergie nécessite des outils avancés pour garantir la participation des *stakeholder* (de l'utilisateur final à l'opérateur du système) et sécuriser les interactions à différents niveaux du marché (transmission en temps réel). Ainsi, la BCT, avec ses capacités de registre décentralisé et immuable, offre une solution prometteuse. En permettant des transactions énergétiques P2P transparentes et sécurisées, la blockchain renforce la confiance entre les participants tout en offrant de solides capacités de gestion des données. Grâce à des données distribuées et signées cryptographiquement, la BCT empêche toute manipulation et garantit l'intégrité des données en éliminant les autorités centrales ou les intermédiaires. Les transactions sont immuables et transparentes, et l'anonymat des utilisateurs est préservé grâce aux adresses de portefeuille publiques.

▪ Technologies de registres distribués (DLT): Blockchain pour une gestion fiable des données dans les micro-réseaux

La Blockchain fournit un cadre de certification pour l'exploitation des micro-réseaux. Utilisée comme outil de communication P2P pour l'exécution automatisée de stratégies optimisées de gestion de l'énergie (par des contrats intelligents), elle garantit un fonctionnement économique, flexible et sécurisé du système. Cependant, l'échange d'activités énergétiques et de services de flexibilité au sein du micro-réseau peut générer d'importantes quantités de données provenant de différents DER et systèmes d'automatisation. Cela peut entraîner une congestion des données et des coûts de transaction élevés,

ce qui complique l'adoption à grande échelle de la BCT. Les problèmes d'évolutivité et de performance, tels que la latence de validation et le débit des transactions, aggravent encore ces difficultés. Ces limitations peuvent compromettre la sécurité et la décentralisation, essentielles aux interactions P2P dans les micro-réseaux. Ainsi, l'intégration de la BCT dans les micro-réseaux est comparée au "trilemme de la blockchain" ("*blockchain trilemma*") (*i.e., évolutivité, sécurité et décentralisation*), où seuls deux des trois attributs clés peuvent être atteints simultanément avec la technologie actuelle.

▪ **Structures de marché pour les micro-réseaux basés sur la blockchain**

Pour réussir à intégrer plusieurs DER, il est crucial de définir la structure du marché et les limites du micro-réseau afin de régir les échanges P2P et les services de flexibilité. Cela nécessite une compréhension des modèles d'organisation homologues, des mécanismes de marché et des stratégies DSM les plus adaptés, rendus possibles par la blockchain. La Figure 1 présente un aperçu des applications BCT pour les échanges d'énergie P2P dans un paysage énergétique en constante évolution, mettant en évidence les différents niveaux de mise en œuvre, qui sont approfondis dans cette discussion.

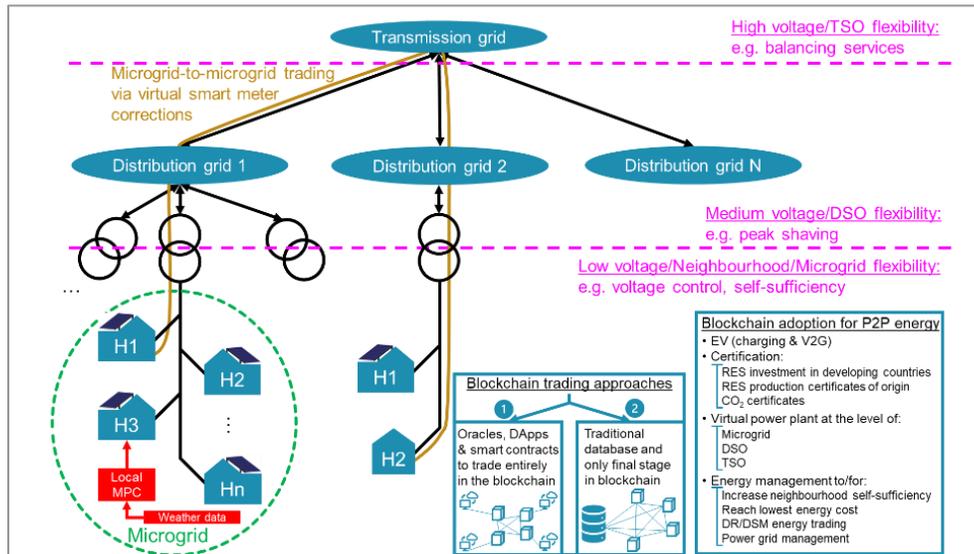


Figure 1 Aperçu de l'adoption de la blockchain à des fins de commerce d'énergie P2P

▪ **Micro-réseaux basés sur la blockchain : principaux défis**

La Figure 2 présente un aperçu du paysage actuel de la recherche. Le vert met en évidence les domaines de recherche bien établis, le rouge les aspects pour lesquels les connaissances sont minimales ou inexistantes, et le jaune les domaines de recherche en cours nécessitant une exploration plus approfondie pour parvenir à des résultats concluants. Un écart important à l'état de l'art concerne la description de la mise en œuvre pratique du BCT dans le commerce d'énergie P2P.

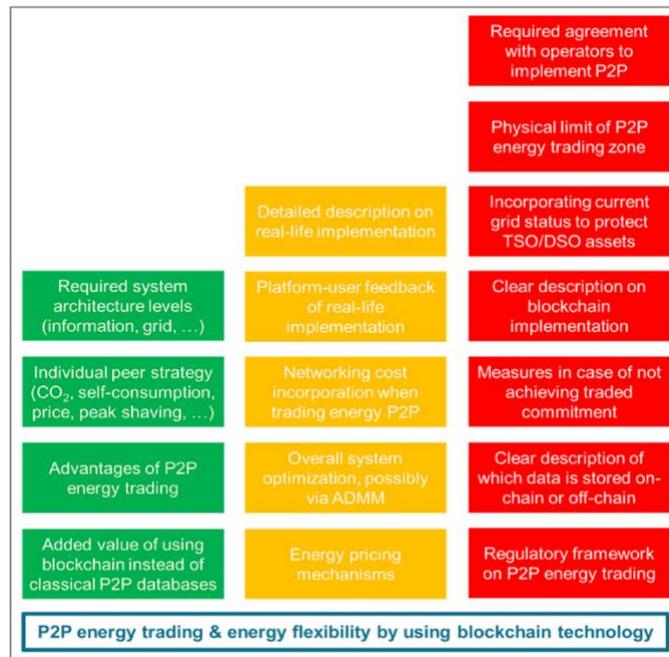


Figure 2 Progrès dans la définition de micro-réseaux P2P flexibles basés sur la blockchain

Actuellement, dans le contexte juridique européen de la concurrence, *aucune initiative législative ne répond spécifiquement aux défis que la technologie blockchain peut poser dans ce domaine*. À ce jour, elle n'a pas encore généré une jurisprudence suffisante pour justifier une intervention réglementaire détaillée. Par conséquent, de nouvelles actions seront nécessaires dans ce sens dans un avenir proche.

Abstract du projet TRUST

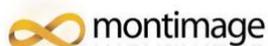
TRUST promeut un programme de recherche interdisciplinaire, impliquant des institutions académiques et non académiques, afin de comprendre le rôle de la confiance dans la mise en œuvre des technologies numériques et de proposer des pistes de développement concrètes.

Partant du principe que la transformation numérique de la société européenne ne peut être pleinement réalisée que si les technologies évoluent dans un environnement de confiance, le projet analyse l'influence mutuelle entre confiance et technologies numériques afin de renforcer la confiance relationnelle dans les interactions interpersonnelles, interentreprises et intergouvernementales.

L'accent est mis sur la technologie blockchain (BCT) comme l'une des formes les plus pertinentes de technologie des registres distribués. La BCT est considérée comme un outil de renforcement de la confiance car elle crée de nouvelles formes de confiance relationnelle. La BCT projette la question de la confiance dans une nouvelle dimension que nous souhaitons explorer, conformément aux initiatives et actions clés promues par la Commission européenne dans la communication "Shaping Europe's digital future" (COM (2020) 67 final), où il est souligné que confiance et transformation numérique de la société vont de pair. Le programme de recherche et de transfert de connaissances s'articule autour de thèmes clés, tels que : le développement d'un cadre réglementaire adapté à l'intégration efficace du BTC dans une société de confiance ; la transition vers une économie de pair à pair équitable et compétitive ; les applications du BCT dans le domaine de l'IA, pour garantir la sécurité et la confiance ; et le développement de nouveaux modèles de gouvernance collaborative pour des villes intelligentes et *trust-based cities*.

Le consortium rassemble des experts issus de différents horizons (juridique, économique, ingénierie), issus des pays de l'UE, ainsi que d'Israël et de la Chine. Des perspectives de recherche complémentaires, des formations innovantes et une coopération internationale/intersectorielle stimuleront l'évolution professionnelle des collaborateurs en étudiant comment l'utilisation des technologies numériques peut réaliser un environnement européen de confiance, dans lequel les citoyens sont responsabilisés dans leurs actions et interactions, et favoriser la croissance économique.

Partenaires du projet TRUST



Región de Murcia



[Lien vers le site Web du projet TRUST](#)