

Energy Efficiency of Blockchain Technologies

Rapport thématique préparé par le European Union Blockchain Observatory & Forum

Catégorie de tensions	Extraits du rapport	Tension identifiée	Analyse contextuelle	Note d'interprétation
	Extraits	Page et paragraphe		
Tension entre la consommation énergétique des blockchains PoW et les exigences environnementales européennes	<p>Notably, the regular halvings of block rewards, as implemented in many PoW cryptocurrencies such as Bitcoin (Nakamoto, 2008), would even reduce the energy consumption in the long run, given constant prices and transaction fees. In the early stages, when incentives and the puzzle's complexity are low, power is fairly distributed among the blockchain's participants ("use CPU, use vice"), but as the complexity rises, rich users benefit increasingly from economies of scale (electricity and specialised hardware cost increase substantially), and there is a substantial risk that power gets accumulated by a few groups of users. This can be observed, for instance, in Bitcoin in the form of large mining pools. PoW is one of the most commonly used consensus mechanisms for permissionless blockchains and is date used by Bitcoin, Ethereum (Buterin, 2014), Monero, Zcash, and many more.</p> <p>As a consequence, while criticism of PoW's energy consumption is arguably justified, predictions that suggest that the energy consumption will massively increase further in the future obtained by interpolating the expected consumption to the expected number of transactions, as, for instance, conducted by (Mera et al., 2018), should not be taken seriously (Lei et al., 2021). The biggest threat of increasing energy consumption is a further considerable increase in the Bitcoin price, an increase in transaction fees, or a decrease in electricity prices (which is, however, unlikely to happen, considering the increased demand for electricity, and in times where electricity is very cheap, it may be reasonable and quite anyway).</p>	Page 12, paragraphe 2	La tension repose sur la contradiction entre les besoins énergétiques élevés des blockchains utilisant le mécanisme de consensus Proof of Work (PoW) et les objectifs environnementaux stricts de l'Union Européenne.	Le mécanisme PoW sont efficaces pour sécuriser les blockchains décentralisés comme le Bitcoin mais celle-ci est critiquée pour sa consommation énergétique élevée. C'est rendre en contradiction avec les ambitions européennes de réduire les émissions de gaz à effet de serre.
		Page 15, paragraphe 1		L'Union européenne utilise un discours de défense climatique pour freiner l'adoption de blockchains publiques consommant trop d'énergie.
				L'imaginaire sociotechnique d'une blockchain rentre en tension avec sa réalité de consommation énergétique importante. On peut également voir ce même phénomène dans les débats actuels autour de l'automatisation de TIA.
				Developpeurs de blockchains, entreprises de mining, Union Européenne
				Investir dans des recherches sur des alternatives au PoW, comme le Proof of Stake (PoS) utilisant moins d'énergie.
				La Chine, bien qu'ayant interdit le minage de cryptomonnaies a vu ses activités se déplacer vers d'autres pays avec des cadres réglementaires plus souples. Une solution mondiale serait donc à privilégier.
Tension entre les besoins de performance et les contraintes énergétiques	<p>Most public blockchains can run on low-end hardware today, like a raspberry pi, which consumes less than 5 W per device. Given that VISA and PayPal consume approximately 1.400 T (VISA, 2019) respectively 71.000 T (PayPal, 2020) per transaction when the computer's overall consumption is considered (in the case of Visa, data centres account for around 50 % of energy consumption), a non-PoW blockchain with low-end hardware could consume as much energy as VISA while operating around 1.000 nodes, and 15.000 nodes in the case of PayPal (which is more nodes than the 11.000 in the Bitcoin network, which is probably the blockchain with the most full nodes today). Consequently, medium-sized blockchains that run on reasonable hardware are comparable to energy consumption on a per-transaction basis, and with the stated optimisations, large permissionless blockchains like Ethereum will – once they run on PoS – likely not consume considerably more energy than today's centralised payment system. Permissioned blockchains, on the other hand, only have a low degree of redundancy and – despite being more energy-intensive than a centralised server – still have an energy consumption comparable to common software applications and will most likely generate energy savings rather than additional consumption when new workflows can be digitised.</p> <p>A blockchain's energy footprint is the sum of the individual footprint of all of its nodes – which is variable – at present ETH Chain has about 50 validate nodes, or present ETH Chain has about 50 validate nodes, or present ETH Chain has about 50 validate nodes between 50 and 150 Watts of power at all times, depending on its components and HVAC-cooling requirements. Taking the top end of this estimate, ETH Chain's instantaneous power draw is about 7.5 kilowatts. In comparison, Ethereum draws roughly 1.000.000 times more power and Bitcoin consumes roughly 2.2 million times more power than ETH Chain.</p> <p>Needless to underline that mining hardware has evolved, the above table depicts the improvement of both the hash rate and power efficiency, whereas the power consumption gradually decreases. The mining industry continues to evolve today, competition for bitcoin mining rewards will continue to spur technological evolution. As a result, mining machines will become more energy-efficient and less power-consuming.</p>	Page 17, paragraphe 1	La tension identifiée concerne la nécessité d'assurer des performances élevées en termes de transactions par seconde tout en minimisant l'empreinte énergétique.	Les blockchains comme Bitcoin et Ethereum (avant leur transition vers un modèle PoS) consomment d'énormes quantités d'énergie, ce qui les rend peu compatibles avec les objectifs climatiques européens. Des initiatives comme HashNet et E.W. Chain montrent qu'il est possible de réduire l'empreinte énergétique tout en maintenant des performances élevées. Cependant, la transition vers des solutions durables nécessitent des compromis techniques. La mise en place de nouveaux systèmes ont également un coût énergétique à l'implantation.
		Page 18, paragraphe 5		Les discours de préservation de l'environnement mobilise une voix critique face à l'implantation de la blockchain, d'une part en utilisant l'argument de la consommation énergétique mais également le coût de son implantation.
		Page 35, paragraphe 2		L'imaginaire sociotechnique d'une blockchain rapide et respectueuse de l'environnement peut se concrétiser. Cependant, l'atteinte de cette vision dépend fortement des compromis techniques et économiques que sont prêts à réaliser les utilisateurs. Un système décentralisé consommant de toute façon plus qu'un système décentralisé.
		Page 37, paragraphe 2		Developpeurs de blockchains, régulateurs, ONG environnementales, gouvernements
				Encourager les innovations technologiques comme les sidechains et les protocoles hybrides pour améliorer l'efficacité énergétique des blockchains. Promouvoir l'utilisation d'énergie verte pour les blockchains serait également une solution à explorer.
				Le Québec a principalement des sources d'énergie renouvelables par des barrages ce qui permet aux bassins de réservoirs québécois d'utiliser des énergies renouvelables pour alimenter leurs centres de minage.
Tension entre les besoins énergétiques des blockchains et les coûts énergétiques en comparaison avec des systèmes déjà en place	<p>As a result, a permissioned blockchain with 20 nodes will not consume significantly more than a five kW of electrical power when it is running (which is no more than the power consumption of charging a single electric vehicle), compared to a double-digit number of GW for Bitcoin, which is more than a million times more.</p> <p>Over time the Cambridge Centre for Alternative Finance plans to increase the Bitcoin mining sample size, update the mining map, update and add more interpretations. (For example, comparison to gold production is currently being worked on. This is a complex task as gold production is highly variable and unreliable from mining by-product. Not to mention that the gold mining industry relies on multiple subcontractors within the free-market to get the gold from extraction to market. Even free energy consumption for transportation of gold is a significant energy-intensive. Other complexities include reliance on diesel generators where consumption data is often unclear (Pryor & Grand, 2024).</p>	Page 15, paragraphe 2	La tension repose sur la comparaison des besoins énergétiques des blockchains avec ceux des systèmes traditionnels tels que les infrastructures centralisées ou l'industrie minière, mettant en évidence les perceptions et les réalités énergétiques.	En comparant des industries traditionnelles comme la production d'or, les blockchains pourraient présenter des avantages en terme de consommation énergétique. Ces comparaisons ont pour but de montrer qu'il est essentiel d'adopter des méthodologies claires pour évaluer les coûts énergétiques.
		Page 24, paragraphe 2		Les défenseurs de la blockchain utilisent ces rapports pour justifier l'adoption de nouveaux systèmes financiers moins énergivores.
				Developpeurs de blockchains, régulateurs, ONG, centres de recherche
				Promouvoir l'utilisation d'énergies renouvelables et améliorer la transparence des données liées à la consommation énergétique des industries.
				Le Canada a adopté des cadres favorisant l'utilisation des énergies renouvelables pour le minage de cryptomonnaies tandis que certains pays d'Afrique exploitent des solutions solaires pour réduire leur empreinte écologique dans l'extraction minière.