

De la ferme à l'assiette : la blockchain qui sécurise notre alimentation

Blockchain, contrats intelligents et traçabilité dans les chaînes alimentaires

Pinel Baudelaire T. DAHOUI

Data Scientist & IA | Ingénieur en Travaux Statistiques
tpineldahoui@gmail.com | github.com/Baudelaire12

21 Avril 2026

Série LinkedIn STEM au Quotidien — Jour 26/40

Plan de la présentation

- 1 Mise en contexte
- 2 Concepts clés
- 3 Développement mathématique
- 4 Cas pratique
- 5 Conclusion
- 6 Références

La traçabilité alimentaire : un enjeu de confiance et de sécurité

Chiffre clé

Les maladies d'origine alimentaire causent **600 millions** de cas de maladies et **420 000 décès** par an dans le monde (OMS, 2015). En 2018, une contamination à la E. coli O157 :H7 aux États-Unis a coûté **144 millions \$** à une seule entreprise, faute de traçabilité suffisante pour identifier rapidement la source.

- Walmart a réduit le temps de traçage d'un aliment contaminé de **7 jours à 2,2 secondes** grâce à la blockchain IBM Food Trust (Walmart, 2018).
- Au Bénin, les producteurs d'anacarde (noix de cajou) 1ère exportation agricole perdent **30 à 40%** de la valeur ajoutée faute de traçabilité certifiée pour l'export vers l'Europe et l'Asie.

Question centrale

Comment la blockchain et les contrats intelligents permettent-ils d'enregistrer chaque étape de la vie d'un aliment, de façon infalsifiable et accessible à tous ?

Architecture d'un système de traçabilité blockchain

Acteurs de la chaîne alimentaire enregistrés on-chain :

Acteur	Données enregistrées	Déclencheur
Producteur	GPS parcelle, intrants, date récolte	Récolte
Transporteur	Température, durée, itinéraire	Départ/Arrivée
Transformateur	Process, certificats, DLC	Production
Distributeur	Lot, entrepôt, date réception	Réception
Certifié Bio/Fair Trade	Hash du certificat	Audit
Consommateur final	QR scan, feedback	Achat

Blockchain permissionnée vs. publique

La traçabilité alimentaire utilise généralement des blockchains **permissionnées** (Hyperledger Fabric, IBM Food Trust) où seuls les acteurs autorisés peuvent écrire offrant performance et confidentialité commerciale tout en maintenant l'immutabilité des enregistrements.

Définition : Un **smart contract** est un programme auto-exécutable stocké sur la blockchain, dont les conditions d'exécution sont définies en code et déclenchées automatiquement.

Exemple de contrat de traçabilité (pseudo-code Solidity) :

```
contract TracabiliteAliment {
    struct Lot { string producteur; uint256 daterecolte;
                int8 tempMax; bool certifie; }
    mapping(string => Lot) public lots;
    event LotEnregistre(string idLot, address acteur);
    function enregistrer(string id, string prod, int8 temp) public {
        require(acteurs[msg.sender], "Non autorisé");
        lots[id] = Lot(prod, block.timestamp, temp, false);
        emit LotEnregistre(id, msg.sender); } }
```

Intégrité des données — Hash et signature numérique

Enregistrement d'un lot alimentaire :

$$H_{\text{lot}} = \text{SHA-256}(\text{id} \parallel \text{producteur} \parallel \text{GPS} \parallel \text{date} \parallel \text{intrants})$$

Signature numérique ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm) :

$$(r, s) = \text{ECDSA_Sign}(H_{\text{lot}}, \text{clé_privée_acteur})$$

Vérification :

$$\text{ECDSA_Verify}(H_{\text{lot}}, r, s, \text{clé_publique}) \in \{\text{Vrai}, \text{Faux}\}$$

QR Code du consommateur : contient l'identifiant du lot → requête blockchain → affichage de toute l'historique du produit en temps réel.

Propriété fondamentale

Toute modification rétrospective d'un enregistrement invalide les hashes de tous les blocs suivants rendant la falsification **cryptographiquement détectable**.

Cas pratique : anacarde du Bénin sur la blockchain

Potentiel de la filière cajou béninoise

Le Bénin est le **4ème producteur africain** d'anacarde avec **~140 000 tonnes/an** (MAEP, 2022). Mais l'essentiel est exporté brut, sans transformation ni certification, perdant **60 à 70%** de la valeur ajoutée potentielle.

Modèle blockchain pour la filière anacarde :

- 1 Producteur enregistre : GPS parcelle, variété, date, absence de pesticides → QR code
- 2 Collecteur enregistre : lot, poids, humidité, température transport
- 3 Usine de transformation : certificat ISO, lot de transformation, date
- 4 Exportateur : certificat phytosanitaire, destination, quantité
- 5 Acheteur européen/asiatique : scanne QR → vérifie toute la chaîne en 2 secondes

Impact attendu : +15–25% sur le prix de vente grâce à la certification de traçabilité (expériences similaires avec le cacao en Côte d'Ivoire — Farmer Connect, 2021).

Synthèse

La blockchain transforme la traçabilité alimentaire d'un processus bureaucratique en un système cryptographiquement sécurisé, transparent et en temps réel. Pour les producteurs africains, c'est une opportunité de valoriser leur production sur les marchés premium mondiaux.

Perspectives béninoises :

- Pilote blockchain pour la filière anacarde (partenariat MAEP – Chambre de Commerce – startups locales)
- Extension au coton biologique du Bénin : certification « Bénin Organic » sur blockchain
- Lutte contre les aflatoxines : enregistrement des conditions de stockage pour garantir la qualité sanitaire
- Formation des acteurs des filières aux outils numériques de traçabilité (AIC, SONAPRA)

« La confiance alimentaire se construit grain par grain, donnée par donnée. La blockchain en est le ciment numérique. »

Références bibliographiques



World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases*. WHO Press.



Walmart. (2018). *Walmart's food traceability initiative with IBM Food Trust*. Walmart Corporate Press Release.



Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. bitcoin.org.



Hyperledger Foundation. (2023). *Hyperledger Fabric : Enterprise-grade permissioned distributed ledger technology*. Linux Foundation.



Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. (2022). *Statistiques agricoles du Bénin — Filière anacarde*. MAEP, République du Bénin.



Grand View Research. (2022). *Blockchain in Agriculture and Food Supply Chain Market Report*. GVR.

Merci pour votre attention

Pinel Baudelaire T. DAHOUI

Data Scientist & IA | Ingénieur en Travaux Statistiques

`tpineldahoui@gmail.com | github.com/Baudelaire12`

LinkedIn : @Pinel Baudelaire DAHOUI

Série STEM au Quotidien — 40 jours