

Cahier des Charges

1. Introduction

1.1. Contexte du Projet

Le projet Agrilend vise à révolutionner la chaîne d'approvisionnement agricole en connectant directement les agriculteurs et les acheteurs via une plateforme numérique. L'objectif est de permettre aux agriculteurs de vendre leurs produits directement depuis leurs champs, garantissant ainsi la fraîcheur et réduisant les intermédiaires. La particularité d'Agrilend réside dans l'utilisation de la blockchain Hedera Hashgraph pour sécuriser les transactions financières et optimiser la gestion des fonds.

1.2. Objectifs du Projet

- Faciliter la vente directe : Créer une plateforme intuitive où les agriculteurs peuvent proposer leurs produits et les acheteurs peuvent passer commande.
- Sécuriser les transactions : Mettre en place un système de séquestre des fonds basé sur la tokenisation Hbar pour garantir les engagements des deux parties.
- Optimiser la gestion des fonds : Permettre le staking des Hbar pendant la période de séquestre pour générer des revenus supplémentaires.
- Assurer la transparence et la confiance : Utiliser la technologie blockchain pour une traçabilité et une immuabilité des transactions.
- Garantir des prix équitables : Établir un modèle de tarification qui bénéficie à la fois aux agriculteurs et aux acheteurs, tout en assurant la rentabilité d'Agrilend.
- Moderniser la logistique : Intégrer un processus de collecte et de livraison des produits après la période de séquestre.

2. Composants Techniques

Le projet Agrilend sera composé des éléments techniques suivants :

- **Back Office (React JS)** : Interface d'administration pour la gestion des agriculteurs, des acheteurs, des commandes, des produits, des prix et des opérations Hedera.
- **Application Mobile (Flutter)** : Application dédiée aux agriculteurs et/ou aux acheteurs pour la gestion de leurs profils, la consultation des offres/demandes, le suivi des commandes et les notifications.
- **Site Vitrine** : Présentation du projet Agrilend, de ses valeurs, de son fonctionnement et point d'entrée pour les nouveaux utilisateurs.
- **Backend (Spring Boot avec Hedera Java SDK)** : Cœur de la logique métier, gestion des API, interaction avec la blockchain Hedera, gestion des bases de données et des processus de tokenisation, staking et déblocage des fonds.

3. Services Hedera à Utiliser

Le projet Agrilend s'appuiera fortement sur les services offerts par Hedera Hashgraph pour ses fonctionnalités clés

Hedera Token Service (HTS) : Pour la tokenisation des fonds des acheteurs en Hbar et la gestion des tokens personnalisés si nécessaire.

Hedera Smart Contract Service (HSCS) : Pour la mise en place de contrats intelligents gérant le pool de séquestre, les conditions de déblocage des fonds et potentiellement les règles de staking.

Hedera Consensus Service (HCS) : Pour enregistrer de manière immuable les événements clés du cycle de vie d'une commande (création, séquestre, déblocage, livraison) et assurer la traçabilité.

Hedera Account Service : Pour la gestion des comptes des utilisateurs (agriculteurs, acheteurs, Agrilend) sur le réseau Hedera.

3.1. Hedera Token Service (HTS)

Le Hedera Token Service (HTS) est un service natif de la blockchain Hedera qui permet la création, la configuration et la gestion de tokens fongibles et non fongibles (NFTs) directement sur le réseau. Pour Agrilend, le HTS sera crucial pour :

- **Tokenisation des fonds** : Les paiements des acheteurs seront tokenisés en Hbar ou en un stablecoin adossé à Hbar, permettant ainsi de représenter la valeur monétaire de la commande sur la blockchain. Cela assure une transparence et une immuabilité des fonds engagés.
- **Gestion des tokens** : Le HTS facilitera la création et la gestion des tokens représentant les fonds séquestrés. Il permettra de définir les propriétés de ces tokens, comme leur quantité, leur divisibilité, et les permissions associées (qui peut les transférer, les geler, etc.).

- Transactions sécurisées : Les transferts de tokens entre les comptes des acheteurs, le pool de séquestre et, in fine, les agriculteurs, seront gérés par le HTS, garantissant la sécurité et l'intégrité des transactions.

3.2. Hedera Smart Contract Service (HSCS)

Le Hedera Smart Contract Service (HSCS) permet l'exécution de contrats intelligents écrits en Solidity (compatible EVM) sur le réseau Hedera. Il offre une haute performance et des coûts prévisibles. Pour Agrilend, le HSCS sera essentiel pour :

- Gestion du pool de séquestre : Un smart contract sera développé pour agir comme un pool de séquestre. Ce contrat intelligent définira les règles de blocage et de déblocage des fonds (Hbar tokenisés) en fonction de la durée spécifiée (par exemple, 3 mois). Il gèrera également les conditions de staking des Hbar pendant la période de séquestre, en s'assurant que les rendements générés sont correctement alloués.
- Logique métier décentralisée : Le HSCS permettra d'implémenter une logique métier complexe et automatisée, telle que la vérification des conditions de livraison avant le déblocage final des fonds, ou la gestion des litiges via des oracles (si implémenté ultérieurement).
- Interopérabilité EVM : La compatibilité EVM du HSCS permettra d'utiliser les outils de développement Solidity existants, facilitant ainsi le développement et l'audit des contrats intelligents.

3.3. Hedera Consensus Service (HCS)

Le Hedera Consensus Service (HCS) fournit un journal décentralisé, auditable et immuable d'événements horodatés. Il permet aux applications Web2 et Web3 d'utiliser le mécanisme de consensus rapide et sécurisé de Hedera. Pour Agrilend, le HCS sera utilisé pour :

- Traçabilité des événements : Enregistrer de manière immuable les étapes clés du cycle de vie d'une commande, création de la commande, mise en séquestre des fonds, confirmation de la production par l'agriculteur, déblocage des fonds, confirmation de la livraison. Cela garantira une transparence totale et une piste d'audit fiable.
- Horodatage fiable : Chaque événement enregistré via HCS sera horodaté de manière cryptographique, fournissant une preuve irréfutable du moment où l'événement s'est produit.

- Intégrité des données : Le HCS assurera l'intégrité des données relatives aux commandes et aux transactions, empêchant toute modification ou falsification après enregistrement.

3.4. Hedera Account Service

Le Hedera Account Service gère la création et la gestion des comptes sur le réseau Hedera. Chaque entité (agriculteur, acheteur, Agrilend) aura un compte Hedera associé. Ce service est fondamental pour :

- Gestion des identités : Chaque utilisateur (agriculteur, acheteur) et l'entité Agrilend elle-même posséderont un compte Hedera unique, identifié par un numéro de compte. Ces comptes détiendront les Hbar et les tokens personnalisés.
- Autorisation des transactions : Le service de compte Hedera permet une autorisation complète des comptes à l'aide de cartes de signature protobuf, ce qui permet un processus de validation de compte plus complexe et flexible.
- Interaction avec les autres services : Les comptes Hedera sont le point d'entrée pour interagir avec le HTS (pour les transferts de tokens) et le HSCS (pour l'interaction avec les smart contracts).

4. Architecture Technique

L'architecture technique d'Agrilend est conçue pour être robuste, scalable et sécurisée, en s'appuyant sur une approche microservices pour le backend et des technologies modernes pour les interfaces utilisateur. L'intégration avec Hedera Hashgraph est au cœur de cette architecture pour garantir la transparence et la sécurité des transactions financières

5. Besoins Fonctionnels (Exemples Initiaux)

5.1. Gestion des Utilisateurs Inscription et connexion (agriculteurs, acheteurs, administrateurs).

- Gestion des profils (informations personnelles, coordonnées bancaires/Hedera).
- Système de vérification (KYC/AML simplifié si nécessaire).

5.2. Gestion des Produits et Commandes

Création et gestion des offres de produits par les agriculteurs (type de produit, quantité, date de disponibilité).

Recherche et consultation des offres par les acheteurs.

Passation de commande par les acheteurs. Suivi du statut des commandes (en attente, en séquestre, débloquée, livrée).

5.3. Gestion Financière (Hedera)

- Tokenisation des paiements des acheteurs en Hbar.
- Mise en pool des Hbar dans un smart contract de séquestre.
- Gestion du staking des Hbar pendant la période de séquestre.
- Déblocage automatique des fonds à l'échéance.
- Gestion des paiements aux agriculteurs et aux frais de service d'Agrilend.

5.4. Logistique Planification et suivi du transport des produits.

- Notifications de livraison.

5.5. Administration (Back Office)

- Gestion des utilisateurs, produits, commandes.
 - Configuration des prix et des marges.
 - Tableaux de bord et rapports d'activité.
 - Gestion des opérations Hedera (visualisation des transactions, gestion des pools).
-
- Base de Données : MySQL

5. Besoins Fonctionnels Détaillés

Les besoins fonctionnels décrivent ce que le système doit faire pour satisfaire les exigences des utilisateurs et les objectifs du projet.

6.1. Gestion des Utilisateurs et Authentification

FU-001 : Le système doit permettre l'inscription de nouveaux utilisateurs en tant qu'agriculteurs ou acheteurs.

FU-002 : Le système doit permettre aux utilisateurs de se connecter et de se déconnecter de manière sécurisée (authentification par email/mot de passe, potentiellement avec 2FA).

FU-003 : Le système doit permettre aux utilisateurs de gérer leur profil (informations personnelles, coordonnées, préférences).

FU-004 : Le système doit permettre aux agriculteurs de lier leur compte Hedera pour recevoir des paiements.

FU-005 : Le système doit permettre aux acheteurs de lier leur compte Hedera pour effectuer des paiements et gérer leurs Hbar tokenisés.

FU-006 : Le Back Office doit permettre aux administrateurs de gérer les utilisateurs (création, modification, suppression, attribution de rôles).

FU-007 : Le système doit implémenter un mécanisme de récupération de mot de passe.

6.2. Gestion des Produits et Offres (Agriculteurs)

FU-008 : Les agriculteurs doivent pouvoir créer de nouvelles offres de produits (nom du produit, description, quantité disponible, date de récolte/disponibilité, prix unitaire suggéré).

FU-009 : Les agriculteurs doivent pouvoir modifier ou supprimer leurs offres de produits avant qu'une commande ne soit passée.

FU-010 : Les agriculteurs doivent pouvoir consulter l'état de leurs offres et des commandes associées.

FU-011 : Le Back Office doit permettre aux administrateurs de valider les offres de produits et de fixer les prix finaux pour les acheteurs et les agriculteurs.

6.3. Gestion des Commandes (Acheteurs)

FU-012 : Les acheteurs doivent pouvoir rechercher et consulter les offres de produits disponibles (filtrage par type de produit, date de disponibilité, agriculteur, etc.).

FU-013 : Les acheteurs doivent pouvoir passer une commande pour une quantité spécifique d'un produit.

FU-014 : Lors de la passation de commande, le système doit afficher le prix final fixé par Agrilend.

FU-015 : Le système doit initier le processus de tokenisation des fonds de l'acheteur en Hbar et leur mise en séquestre via un smart contract Hedera.

FU-016 : Les acheteurs doivent pouvoir suivre le statut de leurs commandes (en attente de séquestre, en séquestre, débloquée, en livraison, livrée).

FU-017 : Le Back Office doit permettre aux administrateurs de visualiser toutes les commandes, leur statut et les détails financiers associés.

6.4. Gestion Financière et Hedera

FU-018 : Le système doit utiliser le Hedera Token Service (HTS) pour tokeniser les fonds des acheteurs en Hbar et les transférer vers le smart contract de séquestre.

FU-019 : Le système doit déployer et interagir avec un smart contract (via HSCS) pour gérer le pool de séquestre des Hbar, incluant les conditions de blocage et de déblocage basées sur la durée.

FU-020 : Le smart contract de séquestre doit permettre le staking des Hbar pendant la période de blocage, avec une logique de distribution des rendements.

FU-021 : Le système doit automatiquement débloquer les fonds du smart contract à l'échéance de la période de séquestre.

FU-022 : Après déblocage, le système doit initier le paiement à l'agriculteur et transférer les frais de service à Agrilend via HTS.

FU-023 : Le Hedera Consensus Service (HCS) doit être utilisé pour enregistrer les événements clés du cycle de vie de la commande (création, séquestre, déblocage, paiement) de manière immuable.

FU-024 : Le système doit gérer les comptes Hedera pour les agriculteurs, les acheteurs et Agrilend via le Hedera Account Service.

FU-025 : Le Back Office doit fournir une interface pour visualiser l'état des comptes Hedera, les transactions et les soldes des pools de séquestre.

6.5. Logistique et Livraison

FU-026 : Le système doit permettre à Agrilend de planifier et de suivre le transport des produits de l'agriculteur à l'acheteur.

FU-027 : Le système doit envoyer des notifications aux acheteurs concernant l'état de la livraison.

FU-028 : Le système doit permettre à l'acheteur de confirmer la réception de la commande.

6.6. Notifications

FU-029 : Le système doit envoyer des notifications (email, push mobile) aux utilisateurs pour les événements importants (confirmation de commande, début/fin de séquestre, livraison).

7. Maintenabilité et Opérabilité

NF-01 : Le code source doit être bien documenté et suivre les meilleures pratiques de développement.

NF-02 : Le système doit disposer d'un système de journalisation et de monitoring centralisé pour faciliter le débogage et la supervision.

NF-03 : Le déploiement et les mises à jour du système doivent être automatisés.

8. Conclusion

Le projet Agrilend représente une opportunité significative de moderniser le secteur agricole en tirant parti de la technologie blockchain Hedera Hashgraph. Ce cahier des charges fournit une base solide pour le développement de la

plateforme, en détaillant les objectifs, l'architecture, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, ainsi que les technologies clés