

# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Ecole Supérieure Polytechnique

Département Génie Informatique

---

## RAPPORT FINAL DE PROJET

---

# AGROBRIDGE

*Plateforme Numérique de Connexion Agriculteurs – Acheteurs*

<b>Présenté par :</b>	Al Hassane BA – Aminata Ly CISSE - Coumba DIONE – Nogaye DIOP – Mame Rokhaya DIOP – Aminata THIOUB
<b>Responsable :</b>	Dr NGOM
<b>Module :</b>	Entrepreneuriat & Innovation
<b>Année académique :</b>	2025 / 2026
<b>Version :</b>	1.0 – Version finale

## 1. Contexte et Problématique

### 1.1 Contexte du secteur agricole sénégalais

L'agriculture constitue le pilier de l'économie sénégalaise, employant environ 70 % de la population active. Pourtant, ce secteur souffre de dysfonctionnements structurels majeurs qui limitent sa productivité et la rentabilité des exploitants.

Parmi les défis identifiés :

- Multiplicité des intermédiaires entre le producteur et le consommateur final, entraînant une perte significative de valeur pour l'agriculteur ;
- Manque de visibilité et d'accès aux marchés pour les petits exploitants et les coopératives ;
- Faible traçabilité des produits agricoles, limitant la confiance des acheteurs ;
- Absence d'outils numériques adaptés aux réalités rurales sénégalaises ;
- Taux de pertes post-récolte estimé à 40 % en raison du manque de débouchés commerciaux.

### 1.2 Opportunité numérique

Le contexte technologique sénégalais offre des conditions favorables au développement d'une solution digitale agricole :

- Un taux de pénétration mobile de 120 % avec des opérateurs comme Orange et Free ;
- Une adoption rapide du paiement mobile (Wave, Orange Money) ;
- Une politique gouvernementale favorable à la transformation numérique (FORCE-N, DER, Sénégal Numérique SA).

### 1.3 Proposition de valeur

***"AgroBridge connecte directement les agriculteurs sénégalais aux acheteurs (entreprises et consommateurs) pour réduire les intermédiaires de 50 %, valoriser les produits locaux et minimiser le gaspillage alimentaire, grâce à une plateforme simple accessible même en zones rurales."***

## 2. Présentation du Projet AgroBridge

### 2.1 Vision et mission

AgroBridge ambitionne de devenir la plateforme de référence pour l'agriculture numérique en Afrique de l'Ouest, reliant 100 000 agriculteurs à des millions de consommateurs d'ici 2030. Sa mission est de créer un pont numérique équitable, accessible et durable entre les producteurs ruraux et les marchés urbains.

## 2.2 Utilisateurs cibles

<b>Producteurs agricoles</b>	Petits exploitants individuels et coopératives souhaitant commercialiser leurs produits directement.
<b>Acheteurs</b>	Particuliers, commerçants, restaurateurs et entreprises agro-alimentaires recherchant des produits locaux frais.
<b>Partenaires logistiques</b>	Livreurs et prestataires de transport assurant l'acheminement des commandes.

## 2.3 Composition de l'équipe

Le projet est porté par un groupe de six étudiants de la filière Télécommunications et Réseaux (DUT2-TR) de l'ESP-UCAD :

Membre	Rôle
<b>Coumba Dione</b>	Cheffe de Projet
<b>Al Hassane Ba</b>	Développeur informatique
<b>Aminata Thioub</b>	Développeuse informatique
<b>Nogaye Diop</b>	Développeuse informatique
<b>Mame Rokhaya Diop</b>	Ressources & Finances
<b>Aminata Ly Cissé</b>	Relations Extérieures & Documentation

## 3. Architecture Fonctionnelle du MVP

Le MVP (Minimum Viable Product) d'AgroBridge est un prototype interactif haute-fidélité simulant la navigation sur une application web et mobile. Il se concentre sur les fonctionnalités essentielles permettant de valider l'adoption par les utilisateurs avant un déploiement à grande échelle.

### 3.1 Fonctionnalité 1 – Marketplace de Produits Agricoles

Le cœur de la plateforme est un catalogue en ligne permettant aux agriculteurs de vendre directement leurs produits. Chaque fiche produit présente une image, le nom, le prix, la localisation du producteur, les conditions de vente et la possibilité d'ajout aux favoris.

Composants clés :

- Affichage des produits avec images, prix et disponibilité en temps réel ;
- Recherche multicritères : catégorie, région, fourchette de prix, certification bio/non-bio ;

- Système de panier et commande en ligne avec suivi ;
- Notation et avis clients (système 1 à 5 étoiles) ;
- Historique complet des transactions.

### 3.2 Fonctionnalité 2 – Gestion Multi-Profiles Utilisateurs

AgroBridge intègre un système d'authentification sécurisé gérant trois types de comptes distincts, chacun bénéficiant d'un tableau de bord personnalisé.

Profil	Fonctionnalités spécifiques
<b>Agriculteur</b>	Ajout et gestion des produits, statistiques de vente, réception des commandes, messagerie clients.
<b>Entreprise</b>	Achat en gros, demandes de devis, gestion de contrats fournisseurs.
<b>Consommateur</b>	Achat unitaire, suivi des commandes, notation des produits, gestion des favoris.

### 3.3 Fonctionnalité 3 – Messagerie Intégrée

La messagerie intégrée permet aux acheteurs et aux producteurs de communiquer en temps réel via WebSocket (Socket.io). Elle facilite la négociation des quantités, la coordination de la livraison, le service après-vente et les consultations techniques.

- Chat en temps réel avec notifications instantanées ;
- Historique des conversations accessible à tout moment ;
- Partage de photos de produits directement dans le fil de discussion ;
- Support client intégré (bot + humain).

## 4. Prototype MVP – Maquette Interactive

Le MVP (Minimum Viable Product) d'AgroBridge est un prototype interactif haute-fidélité conçu pour simuler l'expérience utilisateur réelle de la plateforme. Il a été réalisé avec des outils de maquettage (Figma / V0.app) et permet de tester les parcours utilisateurs clés avant tout développement à grande échelle.

Objectifs du prototype :

- Valider les hypothèses fonctionnelles auprès d'utilisateurs réels (agriculteurs et acheteurs) ;
- Recueillir des retours terrain pour itérer rapidement sur le design et les fonctionnalités ;
- Démontrer la faisabilité de la solution devant des partenaires et investisseurs potentiels ;
- Tester la clarté des parcours de navigation et l'accessibilité de l'interface.

### 4.1 Page d'accueil

La page d'accueil est la première interface que découvre tout visiteur. Elle est conçue pour communiquer immédiatement la mission de la plateforme et inciter à l'action.

Éléments présents :

- Slogan principal et appel à l'action : « Parcourir les produits » et « Devenir producteur » ;
- Barre de recherche rapide avec filtres par catégorie (Légumes, Fruits, Produits Laitiers, Céréales) ;
- Indicateurs clés de confiance : nombre de producteurs actifs, de produits disponibles, de zones couvertes ;
- Grille de produits agricoles avec photo, nom, ferme productrice et option de mise en favoris.

La barre de recherche permet de filtrer les résultats selon quatre critères : type de produit, zone de production, fourchette de prix et disponibilité. Ces filtres intelligents améliorent l'expérience utilisateur en facilitant l'accès aux produits correspondant aux besoins spécifiques de chaque acheteur.

## 4.2 Profil utilisateur et tableau de bord

Chaque utilisateur dispose d'un profil personnalisé selon son rôle. Le tableau de bord de l'agriculteur constitue l'interface centrale de gestion de son activité sur la plateforme.

Informations accessibles dans le profil :

- Nom complet, email, numéro de téléphone, localisation (ex : Dakar, Sénégal) ;
- Détails de l'exploitation agricole (type de production, certifications) ;
- Modification du mot de passe et des préférences de compte.

Le tableau de bord agriculteur affiche en temps réel :

- Le revenu total généré (ex : 2 688,32 €) ;
- Le nombre de ventes totales et de produits actifs en ligne ;
- Le nombre de messages non lus en provenance des acheteurs ;
- Un graphique de visualisation des ventes dans le temps ;
- Un fil d'activité récente (nouvelles commandes, produits consultés, nouveaux messages).

## 4.3 Fiche détail d'un produit

Lorsqu'un acheteur sélectionne un produit dans le marketplace, il accède à une fiche détaillée complète. Cette page est conçue pour maximiser la confiance et faciliter la décision d'achat.

Informations affichées sur la fiche produit :

- Catégorie du produit (ex : Légumes) et nom commercial (ex : Tomates bio) ;
- Identité de la ferme productrice avec localisation géographique (ex : Ferme Vallée Verte – Zone des Niayes, Sénégal) ;
- Note moyenne et nombre d'avis clients (ex : 4,8 / 5 – 128 avis) ;

- Prix courant et prix barré avec indication des économies réalisées (ex : 2 994 FCFA au lieu de 4 194 FCFA) ;
- Description détaillée du produit (conditions de culture, certification, récolte) ;
- Sélecteur de quantité et bouton « Ajouter au panier » ;
- Bouton « Contacter le producteur » pour une communication directe ;
- Garanties : livraison rapide (1 à 2 jours) et fraîcheur garantie (satisfait ou remboursé).

L'accès direct au producteur depuis la fiche produit favorise une relation de confiance et réduit les intermédiaires, conformément à la proposition de valeur centrale d'AgroBridge.

#### 4.4 Messagerie intégrée

La messagerie intégrée est une fonctionnalité différenciante qui permet des échanges directs et en temps réel entre acheteurs et producteurs, sans recours à des applications tierces.

Fonctionnalités de la messagerie :

- Liste des conversations avec aperçu du dernier message et indicateur de présence (en ligne / hors ligne) ;
- Interface de chat avec horodatage des messages ;
- Indicateur de lecture des messages envoyés ;
- Champ de saisie avec possibilité d'attacher des photos de produits.

Cas d'usage illustrés dans le prototype :

- Un acheteur demande si les tomates bio sont disponibles aujourd'hui ;
- Le producteur confirme la disponibilité, précise que les tomates ont été récoltées le matin même et propose une livraison immédiate ;
- L'acheteur négocie la quantité souhaitée directement dans le fil de discussion.

Cette fonctionnalité renforce la transparence et la fluidité des échanges commerciaux, et positionne AgroBridge comme un véritable intermédiaire de confiance.

#### 4.5 Synthèse des écrans du prototype

Écran	Fonctionnalité principale	Utilisateur cible
<b>Page d'accueil</b>	Découverte de la plateforme, recherche et filtrage des produits	Tous les visiteurs
<b>Inscription / Connexion</b>	Création de compte (Agriculteur / Acheteur), connexion sécurisée	Nouveaux utilisateurs
<b>Profil utilisateur</b>	Gestion des informations personnelles et de l'exploitation	Agriculteurs & Acheteurs
<b>Tableau de bord agriculteur</b>	Suivi des ventes, statistiques, activité récente	Agriculteurs
<b>Marketplace</b>	Parcourir et filtrer les produits disponibles	Acheteurs

<b>Fiche produit</b>	Détails, prix, producteur, ajout au panier	Acheteurs
<b>Messagerie</b>	Communication temps réel acheteur–producteur	Tous les utilisateurs
<b>Suivi des commandes</b>	Historique et statut des commandes passées	Acheteurs

## 4.6 Outils de collecte de feedback

En complément du prototype interactif, des outils de collecte d'avis utilisateurs ont été intégrés à la démarche MVP :

- Google Forms : questionnaires de retour structurés soumis après chaque session de test utilisateur ;
- Grilles d'observation : évaluation qualitative des comportements de navigation lors des tests en présentiel ;
- Entretiens semi-directifs avec 20+ agriculteurs et acheteurs cibles pour valider les hypothèses de conception.

Ces retours alimenteront directement les itérations du prototype avant le lancement du développement technique officiel.

## 5. Architecture Technique

### 5.1 Stack technologique

L'architecture retenue repose sur des technologies éprouvées, stables et largement adoptées dans l'industrie du développement web.

Couche	Technologies	Justification
<b>Frontend (PWA)</b>	React 18 + Vite, Redux Toolkit, React Router v6, Material-UI, Axios	Performance optimale, rendu côté client, support mobile-first
<b>Backend (API)</b>	Node.js 18 LTS, Express.js 4.x, JWT, Socket.io, Multer, Winston	Écosystème JavaScript unifié, scalabilité, temps réel natif
<b>Base de données</b>	PostgreSQL 15.x, Sequelize ORM, Backup pg_dump (3x/jour)	Robustesse relationnelle, conformité ACID, requêtes complexes
<b>CI/CD</b>	GitHub Actions, Jest (tests), Railway / Vercel (déploiement)	Automatisation, qualité continue, déploiement rapide

### 5.2 Modèle de données

La base de données PostgreSQL structure les données autour de cinq tables principales, reliées par des clés étrangères :

- users – Données d'authentification et profils (UUID, email, type de compte, localisation) ;
- products – Catalogue produits (titre, prix, quantité, catégorie, images JSONB, statut) ;
- orders & order\_items – Gestion des commandes et détail des lignes de commande ;
- messages – Messagerie bidirectionnelle entre utilisateurs ;
- reviews – Notes et avis clients (rating 1–5, commentaire, date).

### 5.3 Sécurité et conformité

La sécurité est traitée comme une exigence de premier rang, couvrant l'authentification, la protection des données et l'infrastructure :

- Hachage des mots de passe avec bcrypt (facteur de coût 10) ;
- Authentification par tokens JWT avec expiration et refresh tokens ;
- Double facteur d'authentification (2FA) pour les transactions supérieures à 50 000 XOF ;
- HTTPS obligatoire avec TLS 1.3 et certificat SSL Let's Encrypt ;
- Protection contre les injections SQL/XSS (Helmet.js, express-validator) ;
- Rate limiting anti-DDoS : 100 requêtes/minute/IP ;
- Sauvegarde 3-2-1 automatisée (3 copies, 2 supports, 1 hors site) ;
- Conformité à la loi sénégalaise n°2008-12 sur la protection des données personnelles.

## 6. Métriques de Performance (KPIs)

La performance d'AgroBridge sera évaluée selon trois catégories d'indicateurs : l'adoption, l'engagement et la valeur économique générée.

Indicateur	Cible	Outil de mesure	Horizon
Utilisateurs inscrits	500+	Dashboard admin	3 mois
Produits en ligne	200+	Count PostgreSQL	3 mois
Transactions	100+	Logs commandes	3 mois
Taux de conversion	2%+	Google Analytics	6 mois
Uptime	99%+	UptimeRobot	En continu
NPS (satisfaction)	40+	Sondages utilisateurs	Mensuel
Valeur moy. commande	15 000 XOF	Dashboard financier	6 mois

## 7. Analyse des Risques et Stratégies de Mitigation

Trois risques majeurs ont été identifiés et font l'objet de stratégies de mitigation détaillées :

Risque	Probabilité	Impact	Mitigation
Faible adoption numérique des agriculteurs	Moyenne (40%)	Élevé	Formations terrain, interface simplifiée, support en langues locales
Problèmes de logistique et livraison	Élevée (60%)	Élevé	Partenariats livreurs locaux, points de retrait, emballages isothermes
Sécurité des données et transactions	Moyenne (30%)	Critique	HTTPS/TLS 1.3, JWT, 2FA, audits sécurité trimestriels, conformité RGPD

En complément, les conditions techniques de succès sont définies comme suit : plateforme stable (0 downtime), temps de réponse inférieur à 2 secondes, et zéro faille de sécurité recensée en production.

## 8. Feuille de Route de Développement

Le développement est structuré en trois phases successives sur un horizon de 12 semaines pour le MVP, suivies d'évolutions planifiées à moyen et long terme.

### 8.1 Phases de développement MVP (12 semaines)

Phase	Période	Tâches Principales	Livrable
Phase 1 – MVP	Semaines 1–4	Setup infrastructure (Git, CI/CD), Backend API (Auth + CRUD produits), Frontend pages essentielles (login, marketplace, dashboard), Base de données PostgreSQL, Tests unitaires	Prototype fonctionnel
Phase 2 – Features Core	Semaines 5–8	Système de commandes complet, Panier persistant, Messagerie temps réel (Socket.io), Notifications, Upload d'images produits, Profils utilisateurs détaillés	Application complète testable
Phase 3 – Optimisation	Semaines 9–12	Intégration paiement mobile (Wave / Orange Money), Système de reviews, Analytics Dashboard, Tests de charge (1 000+ utilisateurs), Optimisation performances, Documentation API (Swagger)	Application production-ready

### 8.2 Évolutions post-MVP (Mois 7–12)

- Application mobile native développée avec React Native ;
- Chatbot IA pour le support client automatisé ;
- Analytics avancés pour les agriculteurs (tableaux de bord enrichis) ;
- Visioconférence pour les consultations agronomiques en ligne ;
- Micro-crédit intégré en partenariat avec des institutions financières ;
- Extension géographique vers le Mali et le Burkina Faso.

## 8.3 Vision long terme (Année 2)

- Module B2B pour l'export international ;
- Intégration de données météo et satellitaires pour l'aide à la décision ;
- Partenariat avec les programmes agricoles gouvernementaux ;
- Déploiement d'un réseau logistique propre (entrepôts frigorifiques) ;
- Levée de fonds Série A auprès d'investisseurs institutionnels.

## 9. Plan Financier

### 9.1 Budget estimé sur 6 mois

Poste Budgétaire	Coût (XOF)	Détails
Développement	3 000 000	Salaires développeurs
Hébergement Cloud	300 000	Vercel + Railway (6 mois)
Outils & Licences	200 000	GitHub Pro, Figma, outils dev
Stockage Images	150 000	Cloudinary (CDN + storage)
Marketing Initial	500 000	Campagnes réseaux sociaux
Formations Terrain	400 000	Ateliers agriculteurs (10 villages)
Frais Légaux	250 000	Enregistrement entreprise, contrats
Contingence (10%)	380 000	Imprévus
<b>TOTAL</b>	<b>5 180 000</b>	<b>Budget total estimé sur 6 mois</b>

### 9.2 Modèle économique

Le modèle de revenus d'AgroBridge repose sur deux piliers complémentaires :

1. Commission de 5 % sur chaque transaction réalisée via la plateforme ;
2. Abonnements premium pour les agriculteurs et entreprises souhaitant bénéficier de fonctionnalités avancées (statistiques détaillées, mise en avant des produits, accès prioritaire au support).

La rentabilité est projetée à partir du 6e mois, avec un seuil de rentabilité conditionné à l'atteinte de 2 000 utilisateurs actifs mensuels et d'un volume de transactions de 100 commandes mensuelles minimum.

### 9.3 Sources de financement envisagées

- Concours d'innovation étudiante (CCIS Sénégal) ;
- Incubateurs technologiques : CTIC Dakar, Jokkolabs ;
- Subventions dédiées à l'agriculture numérique (DER, FORCE-N) ;
- Investisseurs locaux (business angels du réseau ESP).

## 10. Plan de Support et de Maintenance

### 10.1 Canaux de support utilisateurs

AgroBridge proposera un support multicanal et multilingue (Français, Wolof, Pulaar, Serere) afin de garantir l'accessibilité à toutes les catégories d'utilisateurs :

- Email : support@agrobridge.sn (délai de réponse < 24 h) ;
- Téléphone dédié (disponible de 9h à 18h) ;
- Chat in-app combinant assistance automatisée (bot) et humaine ;
- WhatsApp Business pour les zones à faible connectivité ;
- FAQ complète disponible sur le site web.

### 10.2 Maintenance planifiée

Un plan de maintenance structuré garantit la continuité et la qualité du service :

<b>Quotidienne</b>	Sauvegarde automatique (3h00), vérification des logs d'erreurs, monitoring de l'uptime.
<b>Hebdomadaire</b>	Mise à jour des dépendances de sécurité (npm audit), revue des tickets de support.
<b>Mensuelle</b>	Audit de sécurité léger, optimisation des performances, déploiement des nouvelles fonctionnalités.
<b>Trimestrielle</b>	Test d'intrusion (pentest) complet, revue de l'architecture, planification des prochaines fonctionnalités.

## 11. Conclusion et Recommandations

### 11.1 Synthèse

AgroBridge répond à un besoin réel, urgent et mesurable du marché agricole sénégalais. Le projet démontre la faisabilité technique et économique d'une plateforme numérique capable de transformer profondément les circuits de commercialisation agricole au Sénégal.

Le MVP présenté pose les fondations nécessaires pour :

- Tester l'adoption réelle par les producteurs et acheteurs cibles ;
- Recueillir des retours terrain permettant une itération rapide ;
- Valider le modèle économique avant un déploiement à grande échelle ;
- Positionner l'équipe pour une levée de fonds seed.

### 11.2 Recommandations opérationnelles

Actions immédiates (Semaine 1) :

3. Valider l'idée par des entretiens terrain avec au moins 20 agriculteurs ;
4. Finaliser les wireframes Figma et le prototype interactif ;
5. Constituer l'équipe de développement (1 développeur + 1 designer) ;
6. Candidater à l'incubateur CTIC Dakar pour obtenir un accompagnement.

Court terme (Mois 1–3) :

7. Développer le MVP selon les 3 phases définies dans la feuille de route ;
8. Lancer un programme pilote avec 50 early adopters sélectionnés ;
9. Itérer sur la base des retours collectés ;
10. Préparer le lancement public et la campagne de communication.

Moyen terme (Mois 4–12) :

11. Lancer une campagne marketing ciblée sur les réseaux sociaux ;
12. Atteindre 2 000 utilisateurs actifs mensuels ;
13. Initier une levée de fonds seed ;
14. Recruter deux développeurs supplémentaires et un commercial.

### 11.3 Impact attendu à 5 ans

<b>+50%</b> <i>de revenus pour les agriculteurs utilisateurs</i>	<b>5 pays</b> <i>de présence en Afrique de l'Ouest</i>	<b>500+</b> <i>emplois directs et indirects créés</i>	<b>-20%</b> <i>de gaspillage alimentaire régional</i>
---	---	--	--

#### Mission 2030

*"Devenir la plateforme de référence pour l'agriculture numérique en Afrique de l'Ouest, reliant 100 000 agriculteurs à des millions de consommateurs d'ici 2030."*

## Annexes

### Annexe A – Glossaire Technique

<b>API REST</b>	Interface de programmation permettant la communication client-serveur via HTTP.
<b>JWT</b>	JSON Web Token – système d'authentification sécurisé sans session serveur.
<b>ORM</b>	Object-Relational Mapping – abstraction de la base de données en objets de code.
<b>PWA</b>	Progressive Web App – site web installable comme application mobile native.
<b>WebSocket</b>	Protocole de communication bidirectionnelle en temps réel.
<b>CI/CD</b>	Continuous Integration/Deployment – automatisation des tests et des déploiements.

### Annexe B – Contacts et Partenaires

Incubateurs sénégalais recommandés :

- CTIC Dakar : +221 33 842 49 00
- Jokkolabs : <https://jokkolabs.net>
- Sénégal Numérique SA / FORCE-N / DER

Partenaires potentiels :

- Orange Digital Center, Sonatel Academy
- ADEPME (appui aux PME)
- CNCAS (Coopératives agricoles nationales)

### Annexe C – Informations du Document

<b>Titre</b>	Rapport Final de Projet – AgroBridge
<b>Auteurs</b>	Groupe I – DUT2-TR, ESP Dakar (UCAD)
<b>Encadrant</b>	Dr NGOM – Département Génie Informatique
<b>Version</b>	1.0 – Version finale pour évaluation

**Date**

Mars 2026

**Contact principal**

alhasane5.ba@ucad.edu.sn

© 2025–2026 AgroBridge – Tous droits réservés