

# PROJET FARMXPLORE

## Résumé Exécutif

FarmXplore est un jeu éducatif interactif qui combine l'apprentissage des sciences du climat, de l'agriculture durable et de la gestion des risques environnementaux. Développé avec des données réelles de la NASA, ce projet constitue une innovation pédagogique majeure dans le domaine de l'éducation environnementale et de la sensibilisation aux enjeux agricoles contemporains.

## 1. Présentation du Projet

### Contexte et Objectifs

- Défi ciblé : Développer un outil éducatif basé sur les données ouvertes de la NASA. - Public cible : Étudiants, agriculteurs, décideurs politiques et grand public. - Objectif pédagogique : Comprendre l'impact du changement climatique sur l'agriculture mondiale.

### Innovations Pédagogiques

- Gamification : Système de progression par niveaux avec récompenses. - Immersion 3D : Visualisations interactives et dynamiques des données environnementales. - Apprentissage adaptatif : Quiz personnalisés selon les connaissances acquises.

## 2. Architecture Technique

### Stack Technologique

- Frontend : React 19.1.1, TypeScript 5.8.2, Vite 6.2.0 - Graphiques 3D : Three.js, React Three Fiber, React Three Drei - Gestion d'état : Zustand avec persistance locale - Internationalisation : Multilingue (FR/EN) - IA : Intégration Google Gemini API - Données : Traitement XML/CSV issus des datasets NASA

### Architecture Système

- Modularité et séparation claire des responsabilités. - Gestion d'état centralisée et persistante. Réutilisabilité maximale des composants. - Performance optimisée (code splitting, lazy loading).

## 3. Contenu Éducatif

### Parcours d'Apprentissage

Niveau 1 : Sécheresse Agricole - Données : Humidité du sol (NASA SMAP) - Compétences : Analyse des données, choix de cultures résistantes - Méthodes : Irrigation goutte-à-goutte, aspersion, inondation Niveau 2 : Gestion des Inondations - Données : Précipitations (NASA GPM) - Compétences : Prévention, protection des infrastructures - Actions : Placement de sacs de sable, gestion du bétail Niveau 3 : Canicules Extrêmes - Données : Anomalies de température (NASA MODIS) - Compétences : Adaptation thermique, gestion du stress hydrique - Stratégies : Ombrage, irrigation nocturne, sélection génétique Niveau 4 : Agriculture Durable - Données : Matière organique du sol (NASA Acres) - Compétences : Rotation culturale, couverture végétale - Pratiques : Régénération des sols, biodiversité Niveau 5 : Sécurité Alimentaire Mondiale - Données : Prévisions de rendements (NASA Harvest) - Compétences : Logistique, prévision, gestion humanitaire - Impact : Réponse aux crises alimentaires

## 4. Intégration des Données NASA

### Sources de Données

- SMAP : Humidité du sol en temps réel - GPM : Précipitations globales - MODIS : Température de surface - NASA Acres : Recherche sur l'agriculture durable - NASA Harvest : Prévisions de rendement agricole

### Traitement des Données

- Parsing XML (métadonnées géographiques et temporelles). - Analyse CSV (mesures brutes). - Agrégation statistique (moyennes, min/max par site). - Visualisations interactives (cartes, graphiques 3D).

## 5. Fonctionnalités Avancées

- Gamification : 5 niveaux, missions, badges et classement. - Sauvegarde persistante : Suivi automatique des progrès. - Accessibilité : Interface responsive, synthèse vocale. - Internationalisation : Support complet FR/EN.

## 6. Impact et Pertinence

Pertinence Scientifique - Données réelles et actualisées de la NASA. - Approche validée par la recherche en éducation environnementale. - Dimension interdisciplinaire (climat, agriculture, technologie). Innovation Technologique - Première application grand public exploitant directement ces datasets NASA. - Architecture moderne, performante et évolutive. - Interface intuitive malgré la complexité des données. Impact Éducatif - Apprentissage actif et interactif. - Renforcement de la mémorisation (théorie + pratique + feedback). Sensibilisation efficace aux enjeux climatiques. Scalabilité - Ajout possible de nouveaux niveaux et modules. - Support multilingue pour une diffusion internationale. - Intégration future de nouvelles données NASA.

## 7. Résultats et Indicateurs

- Engagement : Maintenu grâce au système de récompenses. - Apprentissage : Quiz pour évaluer la compréhension. - Rétention : Données persistantes encourageant le retour. - Accessibilité : Adaptation aux profils variés d'utilisateurs.

## 8. Comparaison avec l'État de l'Art

Aspect	FarmXplore	Solutions Concurrentes
Données	Réelles (NASA)	Simulées/fictives
Immersion	3D interactive	2D statique
Gamification	Complète	Limitée
Fondement éducatif	Scientifique	Généraliste
Accessibilité	Multilingue + vocal	Restreinte

## 9. Défis et Leçons

- Intégration de formats de données hétérogènes. - Optimisation des rendus 3D. - Gestion complexe des états applicatifs. - Contribution open source (méthodes de traitement, composants 3D éducatifs).

## 10. Perspectives

- IA générative : Création de scénarios personnalisés. - Réalité augmentée : Données superposées au réel. Mode multijoueur : Collaboration éducative. - API ouverte : Partage des données et contenus.

## Partenariats

- Établissements éducatifs : Intégration aux programmes. - Organisations agricoles : Formation professionnelle. - Agences environnementales : Outil de sensibilisation.

## Conclusion

FarmXplore dépasse le cadre du jeu éducatif classique en rendant accessibles et engageantes des données scientifiques complexes. Il démontre qu'il est possible d'allier rigueur scientifique, innovation technologique et efficacité pédagogique. Grâce à l'utilisation authentique des données NASA, ce projet possède une crédibilité unique et un impact éducatif concret. Il s'impose comme un modèle d'innovation dans l'éducation environnementale contemporaine et constitue une contribution majeure à la compréhension des enjeux climatiques et agricoles mondiaux.