

Rapport de projet



Ziraatech : Solution Intégrée pour une Agriculture Durable et Innovante

Projet réalisé par :

- Hiba Benkaddour
- Anas El khabbaz
- Othmane Himmiche
- Nassima El garn

sous la supervision de :

Dr. Hakim HAFIDI
Pr. Hamza GAMOUH

Année académique : 2024/2025

Résumé exécutif du projet :

Contexte et Problématique :

L'agriculture est un secteur clé pour garantir la sécurité alimentaire mondiale, mais il fait face à des défis croissants tels que les changements climatiques, la diminution des ressources naturelles et le besoin accru de productivité. Les agriculteurs, en particulier dans les zones rurales, manquent souvent d'outils technologiques adaptés pour optimiser leurs rendements et adopter des pratiques durables.

Solution Proposée :

Ziraatech est une solution intégrée et innovante qui combine les nouvelles technologies (IoT, intelligence artificielle et big data) pour transformer le secteur agricole. L'objectif est de fournir une plateforme intelligente et accessible, permettant :

- La collecte en temps réel de données sur les sols, l'irrigation, et les conditions climatiques.
- L'analyse de ces données pour fournir des recommandations personnalisées aux agriculteurs.
- L'optimisation des ressources (eau, engrais, énergie) tout en réduisant l'impact environnemental.

Objectifs Principaux :

1. Améliorer les rendements agricoles grâce à une gestion intelligente et automatisée des ressources.
2. Réduire les coûts pour les agriculteurs grâce à des décisions basées sur les données.
3. Promouvoir une agriculture durable respectueuse de l'environnement.

Innovations et Atouts du Projet :

- Exploitation de l'intelligence artificielle pour générer des recommandations optimisées.
- Interface utilisateur simple et en arabe dialectal pour favoriser l'adoption dans les zones rurales.

Ziraatech est plus qu'une simple innovation technologique : c'est une réponse aux défis actuels du secteur agricole, visant à garantir une agriculture résiliente, productive et durable. Le projet a le potentiel de transformer la manière dont les agriculteurs travaillent, tout en créant un impact positif sur l'environnement et l'économie locale.

Table de matières :

Résumé exécutif du projet :	2
Contexte et Problématique :	2
Solution Proposée :	2
Objectifs Principaux :	2
Innovations et Atouts du Projet :	2
Etude de l'état de l'Art :	4
Contexte général :	4
Analyse des solutions actuelles :	4
Conception de la solution.....	5
Fonctionnalités principales proposées par la solution.....	5
Développement et mise en œuvre :	Erreur ! Signet non défini.
Résultats :	7
Parcours utilisateur :	7
Connexion ou Création de Compte	8
Ajout des Informations sur la Ferme	8
Interaction avec le Chatbot	8
Interfaces :	8
Impact attendu par Ziraatech :	11
Impact Économique.....	11
Impact Social.....	11
Impact Environnemental	11
Conclusion	11
Résumé des réalisations.....	12
Perspectives d'améliorations	12

Etude de l'état de l'Art :

Contexte général :

L'agriculture reste l'un des secteurs les plus cruciaux, mais aussi l'un des plus vulnérables face aux défis modernes :

- Accès limité à des informations techniques fiables pour les agriculteurs, en particulier dans les zones rurales.
- Manque d'accompagnement dans la prise de décision concernant les cultures, les fertilisants, et les traitements phytosanitaires.
- Dépendance aux experts agricoles, souvent coûteux et peu disponibles.

Les technologies numériques, notamment les chatbots, permettent de fournir des solutions accessibles, instantanées et personnalisées pour répondre aux besoins des agriculteurs.

Analyse des solutions actuelles :

Les solutions actuelles dans le domaine des chatbots et outils numériques pour l'agriculture offrent des fonctionnalités utiles mais présentent plusieurs limitations :

- **Accessibilité Linguistique** : Les chatbots disponibles privilégient souvent des langues internationales comme l'anglais, rendant leur utilisation difficile pour les agriculteurs parlant des langues ou dialectes locaux.
- **Personnalisation Limitée** : Les réponses ne tiennent pas toujours compte des spécificités locales, telles que le type de sol, le climat régional ou les cultures pratiquées.
- **Complexité d'Utilisation** : Les interfaces et les terminologies utilisées peuvent être intimidantes pour les utilisateurs ayant une faible maîtrise des technologies.
- **Coût Élevé** : Certaines plateformes nécessitent des abonnements ou des équipements spécifiques, limitant leur adoption par les petits exploitants agricoles.

Ces lacunes mettent en évidence la nécessité d'une solution comme **Ziraatech**, qui se distingue par son accessibilité, sa simplicité et sa capacité à fournir des conseils personnalisés et localisés.

Conception de la solution

Fonctionnalités principales proposées par la solution

1. Moteur de Chatbot Basé sur le Traitement du Langage Naturel (NLP)

- **Frameworks et Outils Utilisés :**
 - Intégration avec des bibliothèques de NLP : **Hugging Face Transformers**.
 - Utilisation d'un modèle de langage pré-entraîné : **Zephyr**.
- **Fonctionnalités :**
 - Compréhension des questions formulées par les utilisateurs, même en darija marocaine.
 - Analyse sémantique et génération de réponses précises.
 - Gestion des synonymes, erreurs de frappe et variations linguistiques.

2. Base de données :

Structure :

- Base de données orientée document : **MangoDB** pour stocker les informations des fermes et des utilisateurs.
- API intégrée pour accéder à des sources externes de données agricoles en temps réel (météo).

Mise à Jour :

- Fonctionnalité d'enrichissement continu par ajout de nouvelles données validées par des experts.
- Architecture évolutive pour inclure des informations spécifiques aux régions et aux cultures.

farminfo				
Storage size: 20.48 kB	Documents: 8	Avg. document size: 79.00 B	Indexes: 1	Total index size: 36.86 kB

users				
Storage size: 20.48 kB	Documents: 4	Avg. document size: 88.00 B	Indexes: 1	Total index size: 36.86 kB

3. Interface Utilisateur

- **Technologies Utilisées :**
 - **Frontend :** Développement avec **Streamlit**, un framework interactif qui permet de créer des interfaces utilisateurs réactives et adaptées à des utilisateurs peu familiers avec la technologie.
 - **Backend :**
 - ✓ Utilisation de **FastAPI** pour construire une API backend légère et performante.
 - ✓ Gestion des requêtes utilisateur avec un temps de réponse optimisé grâce à une structure modulaire.
 - ✓ Intégration des APIs externes telles que **OpenWeatherMap** pour récupérer des données en temps réel, comme les prévisions météorologiques.
- **Caractéristiques :**
 - Navigation intuitive avec menus simplifiés et commandes guidées.
 - Interface multilingue permettant de choisir la langue ou le dialecte préféré.
 - Compatibilité avec les appareils mobiles et les ordinateurs.

4. Recherche Améliorée avec RAG et Pinecone

- **Workflow :**
 - Les requêtes utilisateur sont converties en embeddings via le modèle **ALL-MiniLM-L6-V2**.
 - Ces embeddings sont comparés à ceux stockés dans **Pinecone** pour récupérer les informations pertinentes.
 - Les données récupérées sont ensuite enrichies et contextualisées par le modèle **Zephyr**, qui génère une réponse claire et compréhensible.
- **Optimisation :**
 - Amélioration de la rapidité des recherches grâce à la haute performance de **Pinecone**, réduisant la latence même avec une base de données volumineuse.
 - Mise à jour continue des documents dans Pinecone pour inclure les dernières données agricoles.

Pinecone / Hiba's Org / Q&A Chat / Database Docs Settings Feedback Get help HB

Get started

Database

Indexes (5)

Backups

Assistant

Inference

API keys

Manage

STARTER USAGE

WUs 712 / 2M

RUs 841 / 1M

Storage 0.00098 / 2GB

Upgrade now

< Back to indexes

anas1

METRIC	DIMENSIONS	HOST
euclidean	384	https://anas1-mnv75x1.svc.aped-4627-b74a.pinecone.io
CLOUD	REGION	CAPACITY MODE
AWS	us-east-1	Serverless

RECORD COUNT 8

BROWSER METRICS NAMESPACES (2) CONFIGURATION

Records Query List/Fetch Add a record

Namespace (Default) Query by ID doc_1 Top K 10 Query

Filter

Matches: 4

	ID	VALUES
1	doc_1	0.0396154, 0.0105549702, 0.0273587946, 0.0598467588, 0.0637044, -0.0365370624, -0.0...

SCORE

1 ID VALUES SCORE 0.0004

METADATA

content: *<u>CLIMATE</u>\nCLIMATE\nMorocco is characterized by a wide variety of topographies ranging from mountains and plateaux, to ...

2 ID VALUES SCORE 0.7483

METADATA

content: *<u>SOILS</u>\nSOILS\nAt present the total area covered by soil survey, is estimated at 20 million ha. It is mostly concentrated in the...

3 ID VALUES SCORE 0.7587

METADATA

content: *<u>AGRICULTURE</u>\nAGRICULTURE\nThe agricultural sector is of particular strategic importance in Morocco. It accounts for 14 t...

4 ID VALUES SCORE 0.8007

METADATA

content: *COUNTRY PROFILE: THE KINGDOM OF MOROCCO\n\n|n<u>LOCATION</u>\nLOCATION\nMorocco is located on the North-West e...

Résultats :

Parcours utilisateur :

Le parcours utilisateur de l'application **Ziraatech** reflète une expérience simplifiée et intuitive, spécialement conçue pour répondre aux besoins des agriculteurs. Ce processus garantit une utilisation facile, de la configuration initiale à l'interaction avec le chatbot.

1. Connexion ou Création de Compte

- Lors de la première utilisation, l'utilisateur peut :
 - **Créer un compte** : Fournir des informations personnelles de base (nom, email ou numéro de téléphone, et mot de passe). Une vérification via email ou SMS est effectuée pour sécuriser le compte.
 - **Se connecter** : Saisir ses identifiants pour accéder à son espace personnel.
- **Résultat** : Chaque utilisateur dispose d'un compte sécurisé, permettant de personnaliser les interactions et de sauvegarder ses données.

2. Ajout des Informations sur la Ferme

- Une fois connecté, l'utilisateur est invité à configurer son profil agricole en fournissant :
 - **Nom de la ferme** : Pour identifier facilement la ferme.
 - **Localisation** : À l'aide d'une carte interactive ou d'une saisie manuelle (région, village).
- **Résultat** : Les informations saisies permettent de personnaliser les réponses et les recommandations du chatbot en fonction des spécificités géographiques et climatiques.

3. Interaction avec le Chatbot

- Une fois le profil configuré, l'utilisateur peut poser toutes ses questions via le chatbot :
 - **Sujets abordés** : Cultures, traitements phytosanitaires, gestion des sols, météo, etc.
 - **Modes d'interaction** :
 - Saisie de questions en langage naturel.
 - Sélection de questions courantes ou catégories prédéfinies pour simplifier l'usage.
 - **Réponses fournies** : Conseils personnalisés basés sur la localisation, les données agricoles et les informations saisies.
- **Résultat** : Les agriculteurs obtiennent des réponses précises, rapides et adaptées à leur contexte, ce qui leur permet d'optimiser leur prise de décision.

Interfaces :

Authentification



Authentication

Choose an option

Login

Username

Password

Login

Ajout d'une ferme

Logout

Farm Information

Welcome, hiba!

Add a New Farm

Farm Name

Location

Add Farm

Select a Farm

Choose a farm

potato - marrakech

Proceed to Chatbot

Interface du chatbot

Logout

Chatbot

Chatting about: potato located at marrakech

Recording duration (seconds):

5 - +

Record Audio

Translation from audio: Hello, I want to plant potatoes today, what should I do?

Get Response

Conversation History

User: Hello, I want to plant potatoes today, what should I do?

Bot: بالتأكيد يوجد في مزرعة تنس البطاطا، والتي تقع في مراكش، ها هو التي حاضرك تفضل: اختر النوع الصحيح: المغرب معروف بإنتاج عدة أنواع من البطاطا، بما في ذلك ميريزي، روميت بوريك، وكوفي ياسمين. اختر واحد يناسب نوع التربة والسماد لديك. جوج: إحد التربة: البطاطا تفضل التربة الجافة والخفيفة والتي تستنزف بشكل جيد. خلع التربة على عمق 20 سم على الأقل وإضافة السماد أو السماد لإثراء التربة. ثلاثة: زرع البطاطا: زرع البطاطا من منتصف فبراير إلى أواخر مارس، عندما تكون التربة لا تزال باردة قليلا. الحفر في التربة، وتصلو البطاطا على بعد حوالي 30 سم، وتعليقهم بالتربة بعند حتى الزراعة على النوع، يجب زراعة ميريزي وكوفي ياسمين على عمق 15-10 سم، في حين يجب زراعة روميت بوريك على عمق 25-20 سم. ربيع: عمل البطاطا: البطاطا محتاجة للرطوبة المنتظمة بشأن نمو بشكل صحيح. ري البطاطا بعمق مرة واحدة في الأسبوع، وتجنب التسك بالماء على الأوراق، لأن هذا يمكن أن يؤدي إلى الأمراض. خسة: مكافحة الآفات والأمراض: البطاطا عرضة لعدة الآفات والأمراض، بما في ذلك الديدان السنية للبطاطا، والذئبان الشوكية

Exemple de réponse générée :

كفي نزرع البطاطا، هاهي بعض الخطوات التي يمكن لبيك تتبعها: 1. اختر مكان مناسب: البطاطا تفضل المناخات الباردة والرطبة مع التربة: **Bot:** المجففة بشكل جيد. يمكن لزراعة في مجموعة متنوعة من أنواع التربة، ولكن التربة الرملية هي المثالية. جوج: إحد التربة: تتطلب البطاطا الكثير من العناصر الغذائية، وبالتالي من الضروري إحد التربة عن طريق إضافة السماد أو المادة العضوية لتحسين بنية التربة ومحتوى العناصر الغذائية. ثلاثة: زرع البطاطا: عادة ما يتم زرع البطاطا في أوائل الربيع، عندما تكون التربة لا تزال باردة. زرع البطاطا في صفوف، على بعد حوالي 15 سم. ربيع: ري البطاطا: البطاطا محتاجة للرطوبة المستمرة للنمو، وبالتالي من الضروري ريبها بانتظام. خاصة خلال الفترات الجافة. خمسة: مكافحة الآفات والأمراض: البطاطا عرضة لمجموعة من الآفات والأمراض، بما في ذلك حشرة البطاطا، البراهيت، والديدان الشوكية. استخدم أساليب مكافحة الآفات العضوية، مثل تناوب المحاصيل، الحيوانات المفترسة الطبيعية، والبيدات الحشرية العضوية. ستة: حصد البطاطا: عادة ما يتم حصد البطاطا في أواخر الصيف أو أوائل الخريف، عندما تنموت الكروم مرة أخرى. استخدم شوكة الحفر أو شوكة التجريف لرفع البطاطا بلطف من الأرض. سبعة: تخزين البطاطا: يجب تخزين البطاطا في مكان بارد ومظلم وجاف، مع التورط الهوائي الجيدة. ما نخصنن البطاطا فالمرقة، حيث هانتي يقدن يثننن فالوقت الكثير. ثمانية: تناول البطاطا: البطاطا هي محاصيل متعددة الاستخدامات يمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من الأطباق، من البطاطا المهيوسة إلى البطاطا المخبوزة إلى رقائق البطاطا. إذا كنت مهتم بزراعة البطاطا في المغرب، فربما ترغب في استشارة خطة المغرب الأخضر، والتي تشمل برامج لتعزيز نمو إنتاج المحاصيل وتشجيع التحول نحو المحاصيل التي تتكيف بشكل أفضل مع الظروف البيئية والمطلب على السوق. الهدف من الخطة هو دفع وإصلاح القطاع الزراعي، وتعزيز دمج الزراعة في الأسواق الدولية، ومساعدة الزراعة على تحقيق النمو المستدام

Impact attendu par Ziraatech :

Le projet **Ziraatech** vise à transformer le secteur agricole en répondant aux besoins des agriculteurs tout en apportant des bénéfices économiques, sociaux, et environnementaux significatifs. Voici les principaux impacts attendus :

Impact Économique

- **Optimisation des Ressources** : Réduction des pertes agricoles grâce à des recommandations précises sur l'irrigation, les fertilisants et les cultures adaptées.
- **Réduction des Coûts d'Exploitation** : Les conseils personnalisés permettent aux agriculteurs de minimiser l'utilisation excessive des intrants agricoles (engrais, pesticides).
- **Augmentation des Revenus** : En améliorant les rendements des cultures et en optimisant les cycles de production, les agriculteurs peuvent générer plus de revenus avec des investissements moindres.

Impact Social

- **Renforcement des Capacités** : En fournissant un accès rapide et fiable à des informations agricoles, Ziraatech aide les agriculteurs à prendre des décisions éclairées, même sans expertise technique approfondie.
- **Accessibilité et Inclusion** : Grâce à son interface multilingue et son mode hors ligne, l'application est adaptée aux zones rurales souvent mal desservies par les infrastructures numériques.
- **Amélioration de la Qualité de Vie** : Une gestion agricole simplifiée et optimisée permet aux agriculteurs de mieux gérer leur temps et leurs ressources.

Impact Environnemental

- **Réduction de l'Utilisation des Intrants** : En guidant les agriculteurs sur la quantité exacte d'eau, d'engrais, ou de pesticides à utiliser, Ziraatech limite la pollution des sols et des nappes phréatiques.
- **Diminution de l'Empreinte Carbone** : En optimisant les pratiques agricoles, le projet contribue à réduire les émissions inutiles liées aux activités agricoles.
- **Soutien à une Agriculture Durable** : Ziraatech favorise l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, contribuant ainsi à la préservation des écosystèmes locaux.

Conclusion

Le projet **Ziraatech** représente une avancée significative dans l'utilisation des technologies numériques pour accompagner les agriculteurs. À travers son développement, l'équipe a

relevé plusieurs défis techniques et organisationnels pour construire une solution accessible, pertinente, et adaptable aux besoins réels des utilisateurs.

Résumé des réalisations

1. Conception Innovante :

- Élaboration d'une architecture technique solide basée sur des technologies modernes comme RAG et Pinecone.
- Mise en œuvre d'un chatbot intelligent capable de fournir des réponses rapides et pertinentes, même dans des contextes locaux complexes.

2. Impact Pratique :

- Création d'un outil pratique qui répond aux besoins d'une large communauté d'agriculteurs, particulièrement dans les zones rurales.
- Intégration de fonctionnalités adaptées à la diversité linguistique et aux contraintes de connectivité.

3. Amélioration de l'Accès à l'Information :

- Simplification de l'accès à des connaissances agricoles spécifiques grâce à une interface intuitive.
- Automatisation des recommandations pour réduire la dépendance aux experts tout en améliorant la prise de décision.

4. Résilience et Scalabilité :

- Développement d'un système évolutif capable de s'adapter à des bases de données croissantes et à des contextes d'utilisation variés.

Perspectives d'améliorations

Ziraatech constitue une première étape vers une transformation numérique accessible et durable dans le secteur agricole. Les prochaines étapes visent à :

- Étendre les capacités du chatbot pour inclure des recommandations économiques et environnementales.
- Ajouter les fonctionnalités de computer vision qui permettent la prise en photo des problèmes que les agriculteurs rencontrent
- Faire des sorties de terrains pour tester notre application
- Explorer des opportunités de partenariats pour atteindre un plus grand nombre d'agriculteurs.