

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**



**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**



**ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵉⵎⵎⵓⵔ ⵏ ⵜⴰⵣⵣⵓⵏⵜ**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

**Département des Sciences Agronomiques**

**Mémoire de fin de cycle**

*En Vue De L'Observation Du Diplôme de Master-Startup*

**Thème**

**Réalisation d'une plate-forme numérique en  
Agriculture**

**Réalisé par :**

**Mr Kias Ismail Abderaouf et**

**Mr Taleb Moussa**

**Encadré par :**

**Mme Ghebbi Karima épouse Si Smail**

**A la date du 04/12/2025, devant le jury composé par :**

**Présidente : Mme Kheroubbi S. Maitre de Conférences B à l'UMMTO**

**Examinateur : Mr Daoudi L. Maitre-assistant classe A à l'UMMTO**

**Promotrice : Mme Ghebbi K. ép. Sismail Maitre de conférences A à l'UMMTO**

**Représentante de l'incubateur : Professeur Mme Ali-Ahmed D. à l'UMMTO**

**Représentante du CATI : Professeur Mme Medjdoub-Bensaad F à l'UMMTO**

**Promotion : 2024/2025**

## *Remerciement*

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

À notre promotrice, Madame **Ghebbi Karima épouse Si Smail**.

Nos remerciements les plus sincères pour la qualité exceptionnelle de votre encadrement. Votre disponibilité, vos orientations pertinentes et la rigueur de votre suivi ont constitué des repères essentiels tout au long de ce travail. Votre implication a largement enrichi la portée et la qualité de notre projet.

À l'ensemble de nos professeurs, depuis le début de notre parcours,

Nos remerciements les plus respectueux vont à tous les enseignants qui nous ont accompagnés depuis notre entrée à l'université. Chacun de vous, à travers vos cours, votre passion et votre engagement, a contribué à forger notre parcours académique et notre identité professionnelle. Vous nous avez transmis bien plus que des connaissances : une méthodologie de travail, une rigueur scientifique et une vision éthique de notre futur métier. Les fondations que vous avez patiemment bâties avec nous sont aujourd'hui les piliers sur lesquels repose ce travail.

Aux membres du jury: **Présidente : Mme Kheroubbi S. Maitre de Conférences B à l'UMMTO, Examineur : Mr Daoudi L. Maitre-assistant classe A à l'UMMTO, Représentante de l'incubateur : Professeur Mme Ali-Ahmed D. à l'UMMTO, Représentante du CATI : Professeur Mme Medjdoub-Bensaad F à l'UMMTO.**

Nous vous remercions de nous faire l'honneur d'évaluer ce mémoire. Votre expertise et le temps que vous accordez à cette appréciation représentent pour nous un privilège et une reconnaissance importante.

À l'équipe de l'incubateur,

Nos vifs remerciements vont aux membres de l'incubateur, notamment à Madame Amnache, Madame Zerkfaoui, ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe qui nous a accompagnés. Votre soutien, vos conseils professionnels et l'intérêt porté à notre projet de start-up ont joué un rôle déterminant dans son développement.

À nos camarades et amis,

Nos pensées reconnaissantes s'adressent à nos camarades, amis et collègues, dont les échanges constructifs, l'entraide et les encouragements constants ont contribué à enrichir notre réflexion et à rendre ce parcours plus motivant et plus humain.

À nos familles,

Enfin, nous exprimons notre profonde gratitude à nos familles, pour leur soutien indéfectible, leur patience et leur présence rassurante tout au long de cette aventure. Votre confiance a été l'un des moteurs essentiels de notre persévérance.

Ce mémoire représente le fruit d'un engagement collectif autant que personnel. À toutes celles et ceux qui ont contribué à son aboutissement, nous adressons nos plus sincères remerciements.

## Dedicace

*À mon père, mon bras droit,  
Ton courage a été la boussole qui a guidé chacun de mes pas.  
Tes mains, fortes et bienveillantes, m'ont appris à semer avec patience, à bâtir avec honneur.*

*À ma mère, ma reine,  
Ton amour a été le soleil qui a fait germer mes rêves.  
Ton sourire, refuge infaillible, a su apaiser mes doutes et illuminer mes nuits d'étude.*

*À ma petite sœur, princesse Sérine,  
Tu es la douceur qui colore mes jours,  
Un rappel précieux que la vie est aussi faite d'innocence et de légèreté.*

*À mes grands-parents maternels,  
Dépositaire de sagesse et de traditions,  
Vos récits ont ancré en moi l'amour de nos origines et le respect de la terre.*

*À mon oncle bien-aimé, Tarik,  
Merci d'avoir été un phare, un soutien sans faille,  
Présent comme une étoile fixe dans le ciel de ma vie.*

*À mes tantes maternelles,  
Vos cœurs généreux et vos prières discrètes  
Ont tissé autour de moi un filet de bienveillance.*

*À toute ma famille, proche ou éloignée,  
Chacun de vous a contribué, d'une manière ou d'une autre,  
À faire de moi celui qui écrit ces lignes aujourd'hui.*

*À mes amis d'enfance, compagnons de tous les instants,  
Merci pour les rires partagés, les souvenirs gravés à jamais,  
Vous êtes les racines joyeuses de ma vie.*

*À mes chers camarades,  
Partageant les nuits blanches, les doutes et les victoires, votre amitié fut le carburant de cette année mémorable.  
Merci pour les rires qui ont allégé les journées chargées,  
Les échanges qui ont enrichi ma réflexion, et cette solidarité qui a transformé l'épreuve en aventure.*

*À mon binôme, Ismail : complice de cette aventure académique,  
Merci pour ta patience, ta rigueur et ta passion partagée.  
Nos idées mêlées ont donné naissance à ce projet,*

*Ce mémoire est une graine que je dépose en hommage à vous tous.  
Puissent ces pages porter le parfum de ma gratitude et refléter la beauté de votre présence  
à mes côtés.*

*Moussa*

*Je dédie ce travail, avant tout, à mes parents.*

*À mon père, Kaci, dont la présence, la force et les efforts constants m'ont guidé tout au long de mon parcours jusqu'à la réalisation de ce projet. Son soutien indéfectible a été une source de motivation inestimable.*

*À ma mère, Assia, dont la tendresse, l'amour et le soutien moral ont éclairé les moments difficiles. Sa bienveillance et sa patience ont donné un sens plus humain et plus profond à cette aventure académique.*

*À mon frère Ibrahim, mon véritable bras droit. Sa disponibilité, sa fidélité et son appui dans les moments critiques ont été essentiels tout au long de cette étape importante de ma vie.*

*À mes sœurs Wafia, Assia, Baya et Ikram, pour leur présence réconfortante, leurs mots doux et leur soutien constant lors des baisses de moral. Leur affection a toujours été un refuge sûr et chaleureux.*

*À mes amis, toujours présents, toujours disponibles, offrant leur soutien et leurs encouragements sans compter. Leur amitié a rendu ce parcours plus léger et plus agréable.*

*À mes amis de l'université, avec qui j'ai partagé des journées intenses, des moments extraordinaires et des souvenirs sucrés autour de gâteaux, des journées à la fois enrichissantes et inoubliables. Ces instants resteront gravés dans ma mémoire.*

*À ma future épouse, Dehbia, pour son soutien moral, sa patience et sa présence rassurante lors d'une année particulièrement exigeante. Merci pour les encouragements, l'aide précieuse durant mes révisions, et pour avoir été à mes côtés dans les moments de pression. Sa confiance et son amour ont été l'une de mes plus grandes forces.*

*À ma tante Ratiba, que Dieu ait son âme.*

*Son départ cette année a laissé un vide immense, impossible à combler. Elle attendait avec impatience le jour où elle me verrait obtenir mon master. Aujourd'hui, je poursuis ce chemin en portant son souvenir et son amour au plus profond de mon cœur, sachant que ce succès lui aurait apporté une grande joie.*

*Enfin, je dédie ce travail à mon binôme, Taleb Moussa, pour son engagement remarquable, son sérieux et les efforts considérables qu'il a fournis tout au long de notre projet. Sa collaboration respectueuse et professionnelle a été un véritable atout et un honneur*

*Ismail*

# Sommaire

Problématique .....	13
Généralités .....	14
I. Chapitre 1 : Généralités.....	15
I.1 Importance de l'agriculture dans le monde .....	15
I.1.1 Rôle de l'agriculture dans l'histoire et l'évolution des sociétés .....	15
I.1.2 Impact de l'agriculture sur l'économie mondiale, la sécurité alimentaire et l'environnement.....	16
I.1.3 Changement climatique.....	17
I.2 Situation de l'agriculture en Algérie .....	19
I.2.1 Potentiel agricole et contraintes structurelles .....	20
I.2.2 . Structure de l'Agriculture Algérienne .....	21
I.2.3 Principales spéculations (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR).....	22
I.2.4 Transformation Numérique en Agriculture : Enjeux et Applications en Algérie	25
Développement et Agriculture durable.....	26
II. Chapitre 2 : Développement et Agriculture durable .....	27
❖ Développement durable : définitions et principes .....	27
❖ <b>Agriculture durable : principes, pratiques et enjeux.....</b>	<b>28</b>
o La dégradation des sols due à l'érosion.....	28
· Statistiques mondiales et locales sur le patrimoine terre.....	28
<b>Cas de projet agricole durables.....</b>	<b>29</b>
II.1 Obstacles rencontrés à la durabilité en agriculture .....	30
II.2 Rôle de la technologie dans la transition durable .....	30
II.3 Lien avec l'application innovante établie.....	30
II.3.1 . Pilier environnemental : Préservation des ressources et des écosystèmes.....	31
II.3.2 Pilier social : Inclusion, éducation et communauté.....	31
II.3.3 Pilier économique.....	31
II.4 Agriculture face aux changements climatiques .....	32
II.5 Objectifs du Développement Durable (ODD) .....	33

II.6	Sécurité alimentaire et enjeux dans le contexte algérien.....	34
II.7	Biodiversité agricole et utilisation des variétés locales.....	35
II.8	Adaptation de l'agriculture au changement climatique.....	36
	<b>Stratégies d'adaptation mises en œuvre ou recommandées.....</b>	<b>37</b>
II.9	Economie circulaire appliquée à l'agriculture.....	38
	<b>Cas d'une économie circulaire en agriculture.....</b>	<b>39</b>
	<b>Cas de l'Algérie.....</b>	<b>39</b>
II.10	Contribution des startups.....	39
II.11	Financement durable et investissements responsables en agriculture.....	40
II.11.1	Types de financements durables disponibles.....	40
II.11.2	. Situation en Algérie.....	40
II.11.3	Cas à l'international.....	41
II.11.4	Rôle des startups.....	41
II.12	Formation, éducation et sensibilisation pour une agriculture durable.....	41
II.13	Formation des agriculteurs.....	41
II.14	Éducation dans les écoles et les universités.....	42
II.15	Sensibilisation du grand public.....	42
II.15.1	Rôle des startups.....	42
II.16	Vers une agriculture Algérienne durable et innovante.....	43
	Application innovante Végénova.....	44
III.	Chapitre 3. Application innovante Végénova.....	45
III.1	Accueil.....	45
III.1.1	Bande de recherche.....	46
➤	Objectifs de l'application.....	49
➤	Améliorer l'expérience de l'utilisateur : Rendre la navigation et la découverte du contenu plus efficace et intuitive.....	49
III.1.2	Notification (fonctionnalité d'un abonnement premium).....	50
III.1.3	Météo.....	52
	Différentes fonctionnalités sont possibles.....	54
	Plusieurs avantages sont observés avec cette application.....	54
III.1.4	Catégorie de cultures.....	55
•	Ferme du Bec Hellouin (Normandie, France) (Figure 44).....	70
III.1.5	Nouveauté dans l'application.....	70
III.2	Intelligence artificielle (basé sur l'agriculture).....	76
	Révolutionner l'agriculture Végétale en apportant des solutions.....	76

III.3	Identification par caméra.....	78
III.4	Marketplace .....	79
III.4.1	Bande de recherche .....	80
III.4.2	Catégorie de recherche .....	80
III.4.3	Panier.....	86
III.5	Profil.....	87
	Plan de formation .....	89
IV.	Chapitre 4. Plan de formation.....	90
IV.1	Premier axe : présentation du projet .....	90
IV.1.1	Présentation de l'équipe du projet.....	90
IV.1.2	L'idée de projet .....	91
IV.1.3	Les valeurs proposées.....	92
IV.1.4	Les objectifs du projet .....	93
IV.1.5	Planning de réalisation du projet.....	93
IV.2	Deuxième axe : Aspect innovants.....	94
IV.2.1	La nature d'innovation.....	94
IV.2.2	Domaines d'innovation.....	94
IV.2.3	Intensité de l'innovation .....	95
IV.3	Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....	95
IV.3.1	La segmentation du marché .....	95
IV.3.2	La mesure de l'intensité de la concurrence.....	95
IV.3.3	Stratégie Marketing .....	96
IV.4	Quatrième axe : Plan de production et organisation .....	97
IV.4.1	Le processus de production.....	97
IV.4.2	Stratégie d'approvisionnement.....	98
IV.4.3	La main d'œuvre .....	98
IV.4.4	Les principaux partenaires .....	98
IV.5	Cinquième axe : l'étude financière .....	99
IV.5.1	Plan de financement du projet.....	99
IV.5.2	Compte de résultats .....	100
IV.5.3	Le bilan previsionnel .....	100
IV.5.4	Processus de planification de la trésorerie.....	101
V.	Conclusion Générale.....	104
VI.	Références bibliographiques.....	106
VII.	Resume.....	110

VII.1	Resume en francais .....	100
VII.2	Résumé en anglais.....	101
VII.3	Résumé en Arabe.....	102

## Listes des tableaux

Tableau 1: Annuaire des Statistiques Agricoles.....	22
Tableau 2: : Comparaison entre Agriculture conventionnelle et Agriculture durable .....	29
Tableau 3:capteur environnementaux.....	72
Tableau 4 : Trésorerie d'une année .....	101

## Listes des figures

Figure 1:Interaction de l'agriculture et l'environnement.....	15
Figure 2:Repartition des plantes cultivees au temps du Neolitique .....	16
Figure 3:Total des emissions du carbone.....	17
Figure 4:Effet de la secheresse sur la culture de Mais .....	18
Figure 5:Consequences desastreuses sur la planete terre .....	19
Figure 6:localisation de la production cerealiere en Algerie .....	20
Figure 7:Les piliers du developpement durable .....	28
Figure 8. Accueil : Hub central.....	46
Figure 9. Bande de recherche.....	46
Figure 10. Champ de saisie.....	47
Figure 11. Boutton de recherche .....	47
Figure 12. Boutton d'effacement .....	47
Figure 13. Microphone d'émission de voix .....	48
Figure 14. Intelligence de recherche .....	48
Figure 15. Correction des mots et des expressions.....	49
Figure 16. Historique de recherche .....	49
Figure 17. Notification de l'application.....	50
Figure 18. Notification d'une information non lue .....	51
Figure 19. Données Météorologiques.....	52
Figure 20. Types d'icônes météorologiques .....	53
Figure 21:Vitesse et direction du vent.....	53
Figure 22. Humidité relative .....	53
Figure 23. Cultures alimentaires .....	55
Figure 24. Principales céréales.....	56
Figure 25. Catégorie de cultures à Racines.....	57
Figure 26. Plant de Tournesol.....	60
Figure 27. Palmier à huile.....	60
Figure 28. Culture de Colza.....	61
Figure 29. Plante de Ricin .....	61
Figure 30. Plante de Soja .....	62
Figure 31: Plantes de Canne à sucre.....	63
Figure 32. Plant de Betterave sucrière.....	63
Figure 33. Plante Hévéa ( <i>Hevea brasiliensis</i> ) .....	63
Figure 34. Grains de café (Genre : <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i> ) .....	64
Figure 35. Arbre à Cacao .....	64
Figure 36. Feuilles de Thé .....	65
Figure 37. Fourrages verts .....	65

Figure 38. Fourrages secs .....	66
Figure 39: Caroube (Ceratonia Siliqua).....	66
Figure 40:Figuier de Barbarie (Opuntia ficus-indica) .....	67
Figure 41:La Truffe du desert (Terfez).....	67
Figure 42. Floriculture .....	68
Figure 43. Les agrumes .....	69
Figure 44. Ferme du Bec Hellouin (Normandie en France) .....	70
Figure 45. Guidage par GPS .....	71
Figure 46. Capteur PAR (Photosynthetic Active Radiation) .....	72
Figure 47:Drone .....	73
Figure 48. Robot de désherbage.....	74
Figure 49. Robot de récolte.....	74
Figure 50. Tracteur autonome.....	74
Figure 51. Irrigation intelligente .....	75
Figure 52. Culture hors sol.....	75
Figure 53: Etapes d'identification par camera ou par fichier .....	79
Figure 54: Plate-forme de vente et achat .....	80
Figure 55. Tracteurs à moisson .....	81
Figure 56. Moissonneuse-batteuse .....	81
Figure 57. Charrue défonceuse .....	82
Figure 58. Herse à disque .....	82
Figure 59. Epandeur à fumier .....	83
Figure 60. Drone de précision.....	83
Figure 61. Pistolet à eau.....	83
Figure 62. Eléments de protection.....	85
Figure 63. Serre agricole.....	85
Figure 64:Panier d'achat .....	86
Figure 65:Organigramme du projet Vegenova .....	92

# *Introduction*

## Introduction

De nos jours, l'agriculture est l'un des piliers fondamentaux pour la sécurité alimentaire, le développement économique et la préservation des ressources naturelles. Il y a environ 10 000 ans, depuis la révolution néolithique, qui a marqué le passage des sociétés de chasseurs-cueilleurs vers les premières communautés agricoles, l'agriculture a connu de profondes transformations techniques, sociales et économiques (Mazoyer & Roudart, 2002). Elle joue un rôle crucial dans l'approvisionnement des populations en denrées alimentaires, matières premières et produits industriels.

À l'échelle mondiale, l'agriculture occupe près de 37,7 % des terres émergées et emploie environ 27 % de la population active, bien que cette proportion varie fortement avec les régions (FAO, 2023). Au-delà de sa fonction nourricière, elle contribue à l'économie nationale, et dans les pays en voie de développement où elle constitue souvent le principal secteur d'activité et une source majeure de revenus pour les ménages ruraux.

Face aux défis actuels, tels que la croissance démographique, les changements climatiques, la dégradation des sols et la diminution des ressources hydriques, l'homme est appelé à redéfinir et à réinventer une agriculture moderne en adéquation avec les changements de toutes parts.

Le concept de l'agriculture durable, tel que défini par la FAO et les institutions internationales, vise à concilier productivité agricole, préservation de l'environnement et l'équité sociale (FAO, 2014). Les approches intégrées comme l'agroécologie, l'agriculture de conservation ou l'agriculture de précision participent à cette dynamique de transformation en proposant des pratiques agricoles adaptées aux enjeux écologiques et socioéconomiques actuels (Altieri, 1995 ; Godfray et *al.*, 2010).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre contribution, il s'agit de mieux comprendre les fondements, les enjeux et les évolutions du secteur agricole et de surcroît d'accompagner les transitions nécessaires à la sécurité alimentaire mondiale et à la résilience des systèmes agricoles face aux multiples crises actuelles.

## Problématique

La problématique soulevée, est celle du comment procéder, pour transformer le secteur agricole tout en réduisant la dépendance alimentaire face aux fortes importations, pour améliorer la productivité du secteur et renforcer la position du pays par rapport à l'agriculture mondiale ?

Dans le secteur de l'agriculture, l'Algérie fait face à plusieurs défis majeurs pour assurer sa sécurité alimentaire et son développement économique. Le pays dépend fortement des importations ainsi, pour couvrir 70 % de ses besoins alimentaires, notamment en céréales, en lait et en huiles de diverses catégories, il est devenu vulnérable face aux crises internationales, comme l'a montré la guerre en Ukraine. Cette dépendance soulève la question des politiques agricoles pour mettre en œuvre une stratégie d'autosuffisance partielle, particulièrement dans des filières de grandes importances comme le blé et le lait, produits de base alimentaires.

Par ailleurs, le stress hydrique, avec seulement 450 m<sup>3</sup> d'eau par habitant et par an, s'aggrave d'année en année, surtout que l'irrigation absorbe 80 % des ressources en eau. Il devient urgent de moderniser et de gérer les systèmes d'irrigation (goutte-à-goutte, dessalement de l'eau de mer), d'améliorer nos cultures pour qu'elles soient résistantes ou tolérantes à la sécheresse avec une gestion durable des ressources.

Il est à signaler que le secteur agricole algérien peine à se moderniser, avec une faible mécanisation et une transformation agroalimentaire insuffisante, comme en témoigne l'exportation de dattes brutes plutôt que de produits finis à forte valeur ajoutée. A cet effet, on se demande, quelles solutions à adopter pour renforcer l'agro-industrie et mieux intégrer les marchés d'exportation vers l'UE et l'Afrique.

Malgré ses atouts (dattes de haute qualité, huile d'olive de haute valeur nutritionnelle, tomate industrielle de bonne qualité), l'Algérie reste absente des grandes chaînes d'approvisionnement mondiale, nécessitant une prise en charge et des certifications pour concurrencer différents acteurs comme la Tunisie, l'Espagne et l'Arabie Saoudite. Ces enjeux appellent à une refonte des politiques agricoles combinant innovation, durabilité prometteuse d'une intégration complète dans les filières internationales.

# *Généralités*

## I. Chapitre 1 : Généralités

### I.1 Importance de l'agriculture dans le monde

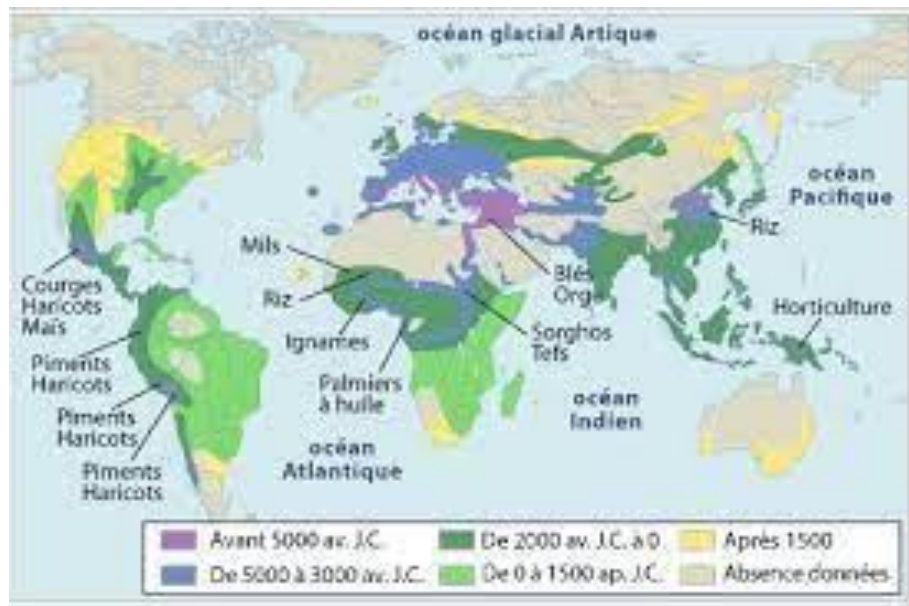
L'agriculture occupe une place majeure dans la résolution des enjeux contemporains liés à la sécurité alimentaire, la protection environnementale et le développement durable (Dumont et *al.*, 2019). Ce secteur s'articule sur les interactions complexes entre plantes cultivées, environnement et interventions humaines, avec pour objectif de concevoir des systèmes de production à la fois performants et durables (Figure 1) (Doré et *al.*, 2021).



**Figure 1. Interaction de l'agriculture et l'environnement**

#### I.1.1 Rôle de l'agriculture dans l'histoire et l'évolution des sociétés

L'agriculture a joué un rôle fondamental dans l'histoire des sociétés humaines en conditionnant leur organisation sociale, économique et culturelle. L'apparition de l'agriculture au Néolithique, il y a environ 10 000 ans, a marqué le passage d'une économie de subsistance basée sur la chasse et la cueillette à une production végétale domestiquée, permettant la sédentarisation des populations et le développement des premiers villages (Figure2) (Bellwood, 2005).



**Figure 2. Répartition des plantes cultivées au temps du Néolithique**

Cette pratique a favorisé la production d'un surplus alimentaire, lequel a permis la spécialisation des métiers, l'apparition de hiérarchies sociales et la formation des premières civilisations telles que celles de Mésopotamie et d'Égypte, où le blé et l'orge constituaient la base de l'alimentation (Harlan, 1992). Au fil des siècles, les échanges entre régions et civilisations ont conduit à la diffusion de nombreuses espèces végétales cultivées, contribuant à un enrichissement des ressources agricoles et à l'adaptation des sociétés à des environnements variés (Diamond, 1997).

Les révolutions agricoles successives, notamment celles des XVII<sup>ième</sup> et XVIII<sup>ième</sup> siècles en Europe, ont introduit de nouvelles techniques et cultures comme la pomme de terre et le maïs, participant à l'augmentation des rendements et à la croissance démographique (Mazoyer & Roudart, 2002). Aujourd'hui, l'agriculture demeure un pilier essentiel pour la sécurité alimentaire mondiale et un enjeu majeur face aux défis environnementaux et climatiques (FAO, 2017).

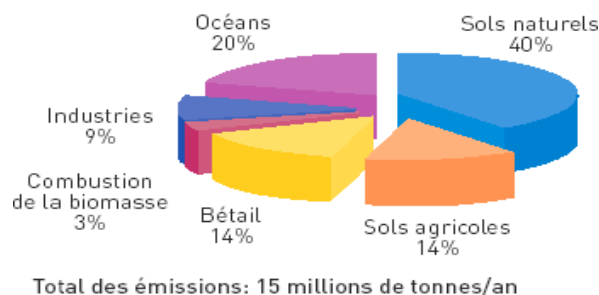
### ***1.1.2 Impact de l'agriculture sur l'économie mondiale, la sécurité alimentaire et l'environnement.***

L'agriculture influence à la fois la croissance économique, les échanges internationaux et les politiques publiques. Selon les perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO (2024-2033), la production végétale mondiale devrait progresser principalement grâce à des gains de

productivité allant jusqu'à 79 % de la croissance projetée, tandis que l'expansion des surfaces cultivées ne contribuerait qu'à hauteur de 15 %. Cette augmentation de la productivité est un facteur déterminant pour répondre à la demande croissante, en particulier dans les économies émergentes comme l'Inde et les pays d'Asie du Sud-Est, qui représenteront environ 31 % de l'augmentation de la consommation mondiale d'ici 2033 (OCDE/FAO, 2024).

Par ailleurs, le commerce international des produits agricoles et alimentaires a connu une expansion significative, passant de 400 milliards de dollars en 2000 à 1 900 milliards de dollars en 2022. Cependant, cette croissance s'accompagne de défis majeurs, notamment l'épuisement des ressources naturelles et l'aggravation des disparités économiques, affectant particulièrement les pays dont les systèmes agricoles sont moins compétitifs (Willagri, 2024).

Face à ces enjeux, les institutions financières internationales, telles que la Banque mondiale, préconisent une restructuration stratégique des systèmes agroalimentaires. Un rapport récent (le Monde, 2024) souligne la nécessité d'accroître les investissements annuels dans le secteur agricole à 260 milliards de dollars pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, tout en favorisant l'adoption de pratiques durables adaptées aux contextes locaux (Banque mondiale, 2024 ; Le Monde, 2024) (Figure 3). A cela s'impose une politique d'adaptations continue afin de concilier croissance économique, sécurité alimentaire et durabilité environnementale.



**Figure 3. Total des émissions du carbone (le Monde, 2024)**

### ***1.1.3 Changement climatique***

Les perturbations climatiques, telles que l'augmentation des températures, les sécheresses prolongées et les événements extrêmes, affectent significativement les rendements agricoles. Selon IPCC (2022), une hausse de 1,5 °C supplémentaire pourrait réduire la productivité des

cultures de base (blé, maïs, riz) de 5 à 10 % d'ici 2050. De plus, Lobell et *al.*, (2023) soulignent que les régions tropicales et subtropicales seront les plus vulnérables, avec des pertes pouvant atteindre 20 % en l'absence d'adaptation (Figure 4).



**Figure 4. Effet de la sécheresse sur la culture de Maïs (Wikipédia)**

#### ***1.1.3.1 . Raréfaction des ressources en eau et en nutriments***

La surexploitation des nappes phréatiques et la concurrence accrue pour l'eau menacent la sécurité alimentaire. On estime que 70 % des prélèvements en eau douce sont destinés à l'agriculture (FAO, 2023) ; tandis que Rockström et *al.* (2024) alertent un épuisement des réserves en eau dans les régions clés comme l'Inde et la Californie. Par ailleurs, la dépendance aux engrais phosphatés, dont les réserves sont limitées (Cordell & White, 2023), pose un risque supplémentaire pour la production agricole future. L'homme en est responsable de ses pratiques abusives sans politique de gestion des ressources (Figure5).



**Figure 5. Conséquences désastreuses sur la planète terre (Wikipédia)**

### ***1.1.3.2 . Dégradation des terres et perte de fertilité des sols***

L'érosion, la salinisation et la perte de matière organique réduisent la productivité des sols, près 40 % des terres agricoles mondiales sont déjà dégradées, entraînant une baisse des rendements allant de 12 à 20 % dans les zones critiques UNCCD (2023). Montanarella et *al.* (2022) soulignent que l'intensification des pratiques culturales accélère ce phénomène, particulièrement en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud.

## ***1.2 Situation de l'agriculture en Algérie***

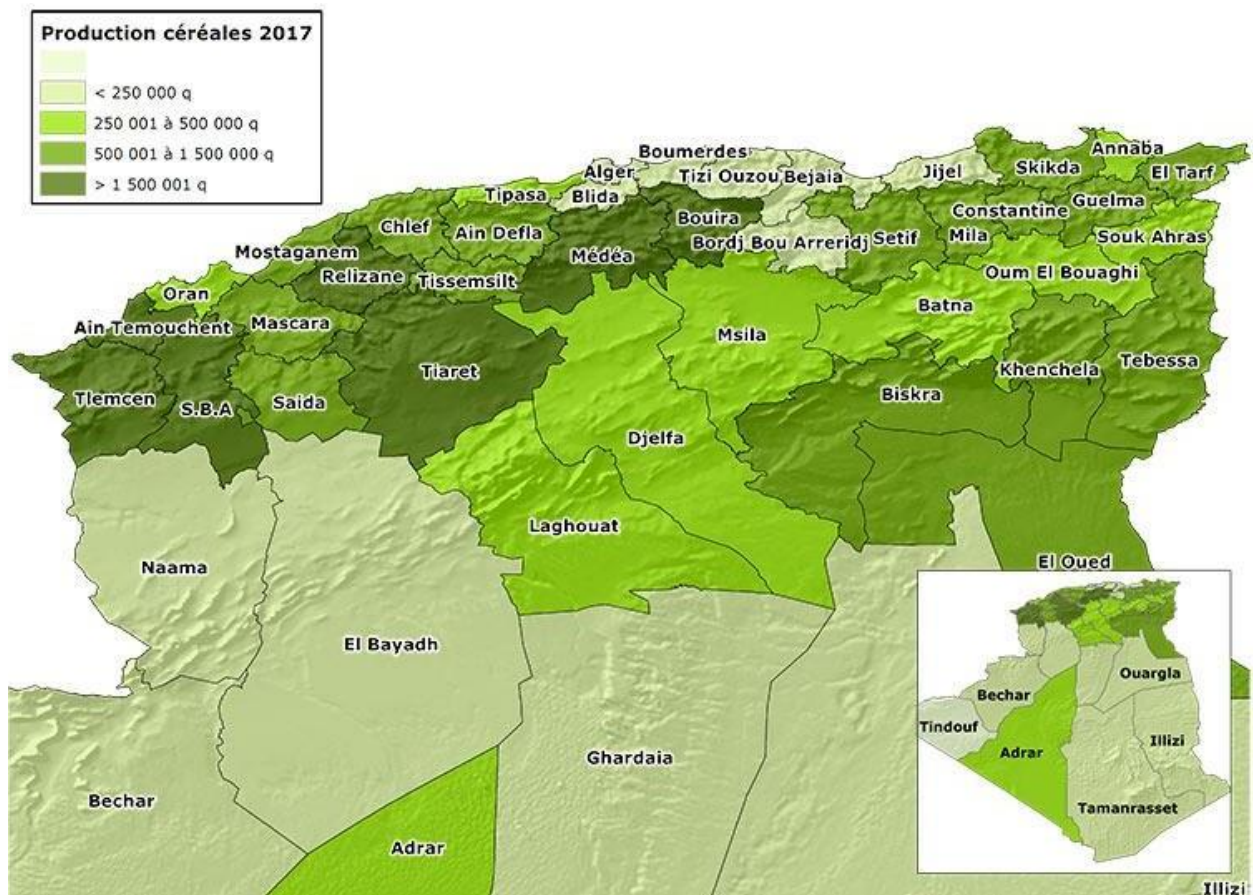
L'agriculture algérienne a connu plusieurs phases d'évolution depuis l'indépendance en 1962, initialement marquée par une domination des grandes exploitations coloniales (viticulture et céréaliculture), elle a subi une réforme agraire dans les années 1970, avec la nationalisation des terres et la création de coopératives agricoles (*Ould Aoudia, 2022*). Cependant, ces politiques centralisées ont souvent conduit à une faible productivité.

À partir des années 1990, l'Algérie a engagé une libéralisation partielle du secteur, favorisant l'investissement privé et l'importation massive de denrées alimentaires pour compenser les insuffisances de production (*Bessaoud, 2021*). Aujourd'hui, le pays reste fortement dépendant des importations (70 % des besoins alimentaires), alors qu'un potentiel agricole est grandement sous-exploité (*FAO, 2023*).

**1.2.1 Potentiel agricole et contraintes structurelles**

1. Potentiels naturels : l’Algérie est dotée de ressources établies comme suit :

- Superficie agricole utile (SAU) : Environ 8,5 millions d’hectares (FAO, 2023), soit moins de 4 % du territoire national.
- Diversité climatique : Zones côtières méditerranéennes (cultures maraîchères, arboriculture), hauts plateaux (céréales), et sud saharien (dattes, cultures sous palmiers).
- Ressources en eau mais limitées : Seulement 450 m<sup>3</sup>/habitant/an (en dessous du seuil de pénurie), avec une surexploitation des nappes phréatiques (MRE, 2023).



**Figure 6. Localisation de la production céréalière en Algérie (FAO,2017)**

## 2.Principales productions de cultures

- **Céréales** (blé dur, orge) : 3,5 millions de tonnes/an (couverture à 30 % des besoins).
- **Légumes et fruits** : Pomme de terre, tomate, agrumes (autosuffisance partielle).
- **Dattes** : 1,2 million de tonnes/an (5<sup>ième</sup> producteur mondial).

## 3.Défis majeurs

- **Sécheresse récurrente** : Baisse des précipitations de 20 % depuis 2000 (*Météo Algérie, 2023*).
- **Gestion inefficace de l'eau** : Irrigation gravitaire dominante (60 % de gaspillage).
- **Dépendance aux importations** : Plus de **10 milliards de dollars/an** en denrées alimentaires (*Ministry of Agriculture, 2024*).
- **Morcellement des terres** : 60 % des exploitations font moins de 10 hectares (*CNES, 2022*).
- . Politiques agricoles récentes et perspectives, le plan Agricole National (PNA 2020-2024) vise à :
- **Augmenter la production céréalière** à 5 millions de tonnes.
- **Développer la gestion raisonnée de l'irrigation localisée** (économie d'eau).
- **Encourager l'agro-industrie** pour réduire les importations.

### *1.2.2. Structure de l'Agriculture Algérienne*

. Différents Types d'Agriculture existent en Algérie, on compte plusieurs systèmes agricoles :

Agriculture céréalière (Nord) : Blé dur, blé tendre, orge (70 % des terres cultivées).

Agriculture méditerranéenne (littoral) : Arboriculture (oliviers, agrumes), maraîchage (tomates, pommes de terre).

Agriculture saharienne (Sud) : Palmiers dattiers (Deglet Nour), cultures sous serres (primeurs).

. La répartition des Terres agricoles englobe :

La superficie agricole utile (SAU) : 8,5 millions d’hectares (3,5 % du territoire).

Dont les terres irriguées qui représentent seulement 10 % de la SAU (mais pour la productivité).

Problème de morcellement : 70 % des exploitations font moins de 10 hectares.

***1.2.3 Principales spéculations (Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural (MADR) :***

Tableau 1: *Annuaire des Statistiques Agricoles" dernière édition : 2022/2023)*

<b>Produit</b>	<b>Production (2023)</b>	<b>Rang mondial</b>	<b>Remarque</b>
<b>Blé</b>	~3,5 millions Tonnes	Importateur net	Dépend de la Russie/Ukraine
<b>Orge</b>	~1,2 million de Tonnes	-	Utilisé pour l'élevage
<b>Dattes</b>	~1,1 million de Tonnes	1er exportateur (Deglet Nour)	60 % de la production exportée
<b>Huile d'olive</b>	~100 000 Tonnes	Top 10 à l'échelle mondial	Bonne Croissance grâce aux nouveaux vergers
<b>Agrumes</b>	~1,3 million de Tonnes	-	Clémentines et oranges pour l'export
<b>Pommes de terre</b>	~5 millions de Tonnes	Autosuffisance	Forte consommation locale
<b>Tomates</b>	~1,8 million de Tonnes	-	Production sous serres en hausse

### 1. Plan National du Développement Agricole (PNDA)

Le PNDA vise une autosuffisance partielle dans les filières stratégiques telles que les céréales, lait, et les légumes. Ceci est vu à travers :

- **L'expansion des infrastructures hydrauliques** tels que les barrages et les stations de dessalement des eaux de mer pour augmenter les superficies irriguées (FAO, 2023).
- **L'adoption d'intrants performants**, tels que les semences sélectionnées et engrais subventionnés pour améliorer les rendements (Ministère de l'Agriculture, 2022).
- **La promotion de l'agro-industrie**, investir dans les unités de transformation laitière et céréalière pour réduire la dépendance aux importations (CNES, 2021).

### 2. Mise en Valeur des Zones Sahariennes

Les régions arides font l'objet de projets pilotes intégrant :

- **Des technologies adaptées** comme les serres solaires et l'hydroponie pour optimiser l'usage de l'eau (Belhamra & Bouarfa, 2023).
- **Des pôles agricoles structurants** (ex : El Menia) axés sur les cultures à haute valeur ajoutée (pomme de terre, fourrage) et la préservation des écosystèmes oasiens (DSA, 2023).

### 3. Coopération Internationale: des partenaires internationaux sont en coopération avec le système de l'agriculture Algérienne :

- **Partenariats technologiques** (Chine) pour le transfert du savoir-faire en irrigation de précision (OCDE, 2022).
- **Accords commerciaux** avec l'union européenne (UE) facilitant l'exportation de produits certifiés (dattes Deglet Nour, huile d'olive) vers les marchés européens (ITGC, 2023).

### ***1.2.3.1 . Potentiel et Contraintes pour une Transition Durable***

L'Algérie compte une réserve foncière de 3,5 millions d'hectares de surfaces cultivables inexploitées dans le Sud (ONS, 2023), un dynamisme de la demande intérieure (croissance démographique de 1,8 %/an) et opportunités à l'export (dattes, jus de raisin) (Banque Mondiale, 2023).

- Facteurs Limitants, on peut citer :
- Stress hydrique : Surexploitation des nappes fossiles (taux de recharge < 30 % dans les zones arides) (ANRH, 2024).
- Dépendance aux importations (70 % des besoins céréaliers couverts par les importations) (FAO, 2024).

### ***1.2.3.2 Leviers d'Innovation et de Compétitivité***

#### ➤ Modernisations Technologiques

- Agriculture de précision : Utilisation de drones et capteurs IoT pour une gestion optimale des ressources (Saadi et *al.*, 2023).
- Systèmes hydroponiques en milieu contrôlé pour les régions arides (projets pilotes à Biskra et Ouargla) (INRAA, 2023).

#### ➤ Stratégies Commerciales

- Labellisation géographique (ex : Appellation d'Origine Contrôlée pour les dattes) pour renforcer la compétitivité à l'international (WIPO, 2023).
- Intégration aux chaînes de valeur africaines via la ZLECAf (BAD, 2023).

#### ➤ Renforcement des Capacités

- Programmes de vulgarisation agricole ciblant des techniques résilientes (ex : agroécologie) en collaboration avec l'INPV (MADR, 2023).

## ***1.2.4 Transformation Numérique en Agriculture : Enjeux et Applications en Algérie***

### ***1.2.4.1 . Définition de l'Agriculture Intelligente***

L'agriculture intelligente (*Smart Farming*) désigne l'intégration des technologies numériques dans les systèmes de production agricole pour optimiser les rendements, réduire les coûts et minimiser l'impact environnemental (World Bank, 2023). Elle repose sur:

- L'Internet des Objets (IoT) : Capteurs mesurant l'humidité du sol, la température et la croissance des plantes en temps réel.
- L'Intelligence Artificielle (IA) : Algorithmes prédictifs pour la gestion des maladies, l'irrigation optimisée et la planification des récoltes.
- L'imagerie satellitaire et drones : Cartographie des sols, suivi des cultures et détection précoce des stress hydriques (FAO, 2023).

### ***1.2.4.2 . Applications en Algérie***

#### ➤ Gestion de l'Irrigation par IoT

- Projets pilotes dans les hauts plateaux utilisant des systèmes d'irrigation automatisés pilotés par capteurs, réduisant la consommation d'eau de 30 % (MRE, 2023).
- Plateformes de monitoring (ex : SIG pour la gestion des périmètres agricoles).

#### ➤ Analyse des Données par IA

Prédiction des rendements via des modèles intégrant données climatiques et historiques (INRAA, 2023).

- Détection des maladies (ex : mildiou de la pomme de terre) par reconnaissance d'images via smartphones (projet AgriBot en coopération avec l'UE).

#### ➤ Télédétection et Drones

- Suivi des cultures céréalières par imagerie satellite (programme Algérie Sat-2).
- Pulvérisation ciblée des intrants par drones dans les zones arboricoles (Saadi et *al.*, 2024)

*Développement et*  
*Agriculture durable*

## ***II. Chapitre 2 : Développement et Agriculture durable***

Aujourd'hui, l'agriculture est confrontée à de multiples défis, notamment, la croissance démographique, le changement climatique, l'épuisement des ressources naturelles, la perte de la biodiversité, et de surcroît, l'insécurité alimentaire. C'est dans ce contexte, qu'il est devenu essentiel d'envisager des systèmes agricoles durables, capables de nourrir les populations tout en respectant l'environnement et en assurant un développement équitable. Ce chapitre vise à explorer les fondements du développement durable, et d'instaurer des stratégies pour l'innovation agricole. Dans ce chapitre, une solution numérique innovante s'inscrit dans la vision d'une agriculture durable : notre application agricole. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE) (2020).

### ***❖ Développement durable : définitions et principes***

Le concept du développement durable est popularisé par le rapport Brundtland, World Commission on Environment and Développement (WCED) (1987), le définissant comme un développement « qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Il repose sur trois piliers fondamentaux :

**Pilier économique** : assurer une croissance stable, productive et équitable à long terme.

**Pilier social** : promouvoir l'équité, la justice sociale, et le bien-être des populations.

**Pilier environnemental** : préserver les écosystèmes, la biodiversité, et les ressources naturelles.

Ces piliers (Figure7) sont au cœur des Objectifs du Développement Durable (ODD) adoptés par les Nations Unies, notamment :

- ODD 2 : Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire et promouvoir une agriculture durable
- ODD 12 : Assurer des modes de consommation et de productions durables
- ODD 13 : Prendre des mesures pour lutter contre le changement climatique



**Figure 7. Piliers du développement durable**

### ❖ **Agriculture durable : principes, pratiques et enjeux**

L’agriculture durable vise à produire suffisamment de nourriture, tout en préservant l’environnement, en garantissant des revenus équitables aux agriculteurs, et en favorisant la résilience des systèmes alimentaires. Elle se distingue de l’agriculture intensive par son approche globale et équilibrée (Altieri, & Nicholls, 2018).

Les principes clés de l’agriculture durable se résument comme suit :

- Maintien de la fertilité des sols
- Gestion raisonnée de l’eau
- Utilisation de variétés locales adaptées
- Diversification des cultures (agroécologie, permaculture)
- Réduction de l’usage des intrants chimiques

Enjeux ciblés en Algérie sont relatifs à la limitation de :

- o La dégradation des sols due à l’érosion
- Gérer l’eau, principal facteur limitant
- La dépendance aux intrants importés (semences et produits chimiques)
- Faible accès à l’innovation pour les petits agriculteurs

#### · Statistiques mondiales et locales sur le patrimoine terre

En Algérie, près de 12 millions d’hectares sont touchés par la désertification. En parallèle à cela, plus de 70% des ressources en eau sont utilisées pour l’agriculture, dont une partie gaspillée par les systèmes d’irrigation archaïques et inefficaces. L’agriculture durable est

aujourd’hui au cœur des politiques internationales pour lutter contre la pauvreté, la faim, et le changement climatique. Le tableau 1, récapitule les deux types d’agriculture. À l’échelle mondiale, nous récapitulons les points négatifs suivants (sources : FAO, ONU, 2023) :

- 33 % des sols mondiaux sont modérément à fortement dégradés (FAO, 2023).
- L’agriculture est responsable de 24 % des émissions de gaz à effet de serre (GIEC).
- 1,3 milliard de personnes dépendent de l’agriculture pour vivre.
- La transition vers une agriculture durable pourrait augmenter les rendements de 58 %

**Tableau 2. Comparaison entre Agriculture conventionnelle et Agriculture durable (FAO, 2023)**

Critères	Agriculture conventionnelle	Agriculture durable
Utilisation des intrants	Élevée (engrais, pesticides)	Réduite et naturelle
Impact environnemental	Élevé (pollution, appauvrissement)	Faible, régénératif
Diversité des cultures	Monoculture fréquente	Polyculture, rotation
Consommation d’eau	Importante	Optimisée
Rendement à court terme	Élevé	Modérémais stable
Résilience climatique	Faible	Forte

### Cas de projet agricole durables :

Plusieurs projets agricoles sont en édification :

- **Fermes urbaines** : développement de micro-fermes en milieu urbain (ex : hydroponie à Alger ou Oran)
- **Projets d’agriculture régénérative** : adoption de pratiques de couverture végétale et compost en zones rurales

- **Plateformes numériques** : applications éducatives, réseaux d'agriculteurs en ligne

## ***II.1 Obstacles rencontrés à la durabilité en agriculture***

Malgré les intérêts de l'agriculture durable, plusieurs obstacles freinent son adoption :

- Manque d'information et de formation : les agriculteurs n'ont pas toujours accès aux connaissances nécessaires.
- Technologies inaccessibles : les outils modernes sont souvent limités aux grandes exploitations.
- Isolement des agriculteurs : peu de réseaux structurés pour le partage d'expériences.
- Contraintes économiques : transition coûteuse sans aides publiques suffisantes.

## ***II.2 Rôle de la technologie dans la transition durable***

La technologie joue un rôle clé pour surmonter les freins que rencontrent l'agriculture durable. Des innovations comme l'agriculture de précision, les capteurs connectés, les drones et l'intelligence artificielle permettent d'optimiser l'usage des ressources et de réduire les impacts négatifs sur l'environnement. Parmi les solutions efficaces :

- Applications mobiles de conseil agricole
- Détection des maladies via des caméras intelligentes
- Outils de gestion de l'irrigation
- Plateformes communautaires d'agriculteurs (FAO, 2022).

## ***II.3 Lien avec l'application innovante établie***

L'application que nous développons ne se limite pas à une simple plateforme technique, elle s'inscrit dans un cadre stratégique de transition de l'agriculture traditionnelle vers une agriculture durable de conservation des ressources, inclusive et intelligente. À la lumière des problématiques et principes exposés dans les sections précédentes, nous pouvons établir plusieurs points d'ancrage concrets entre la solution numérique et les piliers du développement durable à savoir :

### ***II.3.1 Pilier environnemental : Préservation des ressources et des écosystèmes :***

Grâce à la détection intelligente des maladies par caméra, les agriculteurs peuvent diagnostiquer rapidement les affections de leurs cultures et éviter une utilisation excessive des pesticides ou des traitements chimiques.

L'application propose des pratiques agricoles durables (agroécologie, gestion raisonnée de l'eau, protection des sols) sous forme de guides interactifs, facilitant ainsi leur adoption par les utilisateurs.

Cette application encourage la culture de variétés locales, souvent mieux adaptées aux conditions climatiques et moins gourmandes en intrants.

### ***II.3.2 Pilier social : Inclusion, éducation et communauté***

L'application intègre une communauté numérique agricole, où les agriculteurs – amateurs ou professionnels – peuvent échanger des conseils, leurs expériences et solutions, réduisant ainsi leur isolement en créant un espace de collaboration. Aussi, elle vise également à former et sensibiliser les jeunes, les femmes et les nouveaux agriculteurs grâce à des contenus vulgarisés, disponibles dans plusieurs langues ou dialectes locaux.

Des notifications personnalisées, des rappels de bonnes pratiques et des tutoriels adaptés au niveau de l'utilisateur qui garantissent une expérience accessible.

### ***II.3.3 Pilier économique :***

La plateforme intègre un Marketplace agricole, où les utilisateurs peuvent vendre ou acheter des produits agricoles (plantes, semences, machines agricoles) de manière géo localisée, favorisant les circuits courts. Il y a rentabilité et réduction des pertes. Cela permet aux producteurs locaux de mieux valoriser leur production et de limiter les pertes post-récolte grâce à un accès facilité au marché, en fournissant des informations pratiques (calendrier de culture, alertes météo, conseils personnalisés), l'application aide à optimiser les rendements sans surconsommer les ressources.

Une approche systémique est à prendre en considération, il s'agit d'une approche intégrée de l'application qui prend en compte l'ensemble de la chaîne de valeur agricole, du choix de la culture à la commercialisation, en passant par la surveillance phytosanitaire et l'accès à l'information. Elle agit comme un outil d'aide à la décision, mais aussi comme un accélérateur de changement vers une agriculture plus résiliente, en phase avec les objectifs du développement durable (ODD).

## ***II.4 Agriculture face aux changements climatiques***

Le changement climatique est un défi urgent et complexe auquel l'humanité est confrontée. Le secteur de l'agriculture est à la fois victime et acteur de ce phénomène, il dépend fortement des conditions climatiques (température, humidité, précipitations), ce qui le rend extrêmement vulnérable aux dérèglements climatiques.

Depuis les années 1980, les rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) montrent une tendance générale au réchauffement climatique global avec une augmentation moyenne de la température de 1,1°C. Cette hausse de température a eu un impact direct sur la productivité agricole, surtout dans les régions arides comme l'Afrique du Nord.

En Algérie, la sécheresse devient de plus en plus longue et plus fréquente, la FAO estime que plus de 70 % des terres agricoles du pays sont menacées de désertification (FAO, 2022).

Les conséquences du changement climatique incluent :

- La baisse de rendement des cultures céréalières (blé dur, orge) dans les Hauts Plateaux ;
- Le recul de la nappe phréatique dans les zones d'irrigation intensive ;
- La migration des zones de culture vers des régions plus fraîches et humides (nord du pays) ;
- La disparition progressive de certaines espèces locales sensibles au stress hydrique.

Face à cela, des mesures d'adaptation deviennent nécessaires : diversification des cultures, recours à des variétés résistantes à la sécheresse, agriculture sous serre et gestion optimisée de l'eau grâce à l'irrigation goutte-à-goutte. Le recours à l'agriculture durable permet non seulement de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), mais aussi de renforcer la résilience des exploitations face aux chocs climatiques.

L'approche durable permet d'envisager des systèmes agricoles capables de séquestrer le carbone dans les sols via l'agroforesterie ou l'agriculture de conservation. Ces solutions sont encouragées par la FAO et le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement)

comme stratégies clés pour une transition écologique réussie (Programme des Nations Unies pour le Développement, PNUD, 2023)

## ***II.5 Objectifs du Développement Durable (ODD)***

Les Objectifs de Développement Durable (ODD) sont adoptés par les Nations Unies en 2015 dans le cadre de l'Agenda des projets vers 2030. Ils constituent une feuille de route universelle pour éradiquer la pauvreté, protéger la planète et garantir la prospérité pour tous. Parmi les 17 ODD, plusieurs concernent directement ou indirectement le secteur agricole, ce qui souligne l'importance stratégique de l'agriculture dans la transition vers un développement durable. On peut citer les cas des ODD :

L'**ODD 2**, intitulé *Faim « zéro »*, vise à éradiquer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir une agriculture durable. Selon la FAO (2023), environ 735 millions de personnes souffraient encore de la faim en 2022. L'agriculture durable représente une solution clé pour accroître la production tout en préservant les ressources naturelles (**Organisation Mondiale de la Santé, OMS, 2022**).

L'**ODD 12**, portant sur la *consommation et production responsables*, promeut des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, la réduction du gaspillage alimentaire, et l'usage raisonné des intrants agricoles (eau, engrais, pesticides). Comme est le cas en Algérie, plus de 30 % des produits agricoles sont perdus entre la récolte et la consommation (ONS, 2022), ce qui illustre le besoin d'un système plus durable et mieux structuré.

L'**ODD 13**, *mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques*, cet objectif encourage l'adoption de pratiques agricoles résilientes au climat, comme l'agriculture de conservation, l'agroécologie ou l'agriculture régénérative, notamment la mise en place des couverts améliorants. Ces pratiques permettent de capter le carbone atmosphérique, restaurer la fertilité des sols et améliorer la biodiversité.

L'**ODD 15**, *vie terrestre*, cet objectif soutient la protection des écosystèmes, la lutte contre la désertification et la conservation de la biodiversité. L'agriculture durable, en promouvant la rotation des cultures, l'agroforesterie et la protection des variétés locales, joue un rôle direct dans cet objectif.

D'autres ODD sont également liés à l'agriculture :

- **ODD 1** : lutte contre la pauvreté rurale ;
- **ODD 3** : accès à une alimentation saine pour une meilleure santé ;
- **ODD 6** : gestion durable de l'eau dans les exploitations ;
- **ODD 8** : travail décent dans les filières agricoles.

Ainsi, l'agriculture durable ne se limite pas à une amélioration technique des pratiques agricoles, elle s'inscrit dans une vision systémique du développement, avec des retombées sociales, économiques et environnementales.

## ***II.6 Sécurité alimentaire et enjeux dans le contexte algérien***

La sécurité alimentaire est un pilier central du développement durable, il s'articule sur un accès physique, social et économique à une alimentation suffisante, saine et nutritive qui permet à l'homme de satisfaire ses besoins de base énergétiques et nutritionnels pour mener une vie active et saine (FAO, 1996). Elle conditionne la stabilité sociale, la santé publique et la souveraineté économique d'un pays.

En Algérie, la sécurité alimentaire reste un défi structurel. Bien que le pays ait fortement investi dans la modernisation de son agriculture depuis les années 2000, il demeure largement dépendant des importations, notamment pour les céréales, les produits laitiers et les huiles végétales. En 2023, plus de **75 % des besoins en blé tendre** ont été couverts par des importations (FAO, 2024). Cette dépendance rend l'Algérie vulnérable aux crises internationales (guerres, inflation, instabilité du marché mondial) et pèse lourdement sur sa balance commerciale.

En Algérie, les principaux enjeux liés à la sécurité alimentaire (FAO, 2023) sont :

- **La dépendance aux importations** : Le pays importe entre 8 et 10 millions de tonnes de céréales par an, ce qui le rend sensible aux variations des prix internationaux.
- **Le stress hydrique** : L'Algérie est classée parmi les pays les plus arides du monde. Moins de 12 % de la surface agricole est irriguée, ce qui limite la productivité.

- **La croissance démographique** : La population algérienne dépasse les 45 millions d’habitants, ce qui accroît la pression sur les ressources alimentaires et les terres cultivables.
- **Le changement climatique** : L’irrégularité des précipitations, les sécheresses fréquentes et la dégradation des sols menacent directement la production locale.
- **Les pertes post-récoltes** : Une grande partie des denrées agricoles est perdue faute d’infrastructures adéquates de stockage, de conservation, de transformation et de transport.

Pour faire face à ces défis, des stratégies nationales ont été adoptées, telles que le **Plan National de Développement Agricole (PNDA)** et la mise en valeur des terres du Sud. Néanmoins, ces politiques doivent aujourd’hui s’aligner avec les principes de l’agriculture durable afin d’assurer une sécurité alimentaire durable et souveraine.

Le rôle des innovations technologiques est essentiel. Les applications mobiles agricoles, les outils d’aide à la décision, et la valorisation des données climatiques peuvent permettre une gestion plus efficace des cultures, des ressources en eau et de la logistique agricole. C’est dans cette logique que s’insère notre application décrite dans le chapitre 3 : en offrant un appui numérique aux producteurs, aux consommateurs et aux décideurs, elle devient un levier concret pour renforcer la sécurité alimentaire.

## ***II.7 Biodiversité agricole et utilisation des variétés locales***

La biodiversité agricole représente l’ensemble des ressources génétiques végétales, animales et microbiennes utilisées directement ou indirectement pour l’agriculture et l’alimentation. Elle constitue un socle fondamental de la sécurité alimentaire, de la résilience des systèmes agricoles et de l’adaptation au changement climatique. En d’autres termes, plus une agriculture est diversifiée, plus elle est capable de faire face aux maladies, aux aléas climatiques, ou aux chocs économiques (ONU, 2020).

En Algérie, la biodiversité agricole est particulièrement riche, notamment dans les variétés de blé dur, de figues, de dattes, d’oliviers ou encore d’herbes médicinales. Des centaines de variétés locales ont été sélectionnées depuis des siècles par les agriculteurs, souvent adaptées à des microclimats spécifiques, c’est le cas de certaines variétés anciennes de blé comme

‘Mahmoudi’, ‘Bidi’ ou ‘Oued Zenati’ qui sont plus résistantes à la sécheresse que les semences hybrides importées.

Cependant, aujourd’hui, cette biodiversité est en danger :

- **Érosion génétique** : Les pratiques agricoles intensives, la monoculture et l’usage massif de semences commerciales standardisées ont conduit à une réduction drastique de la diversité génétique.
- **Perte de savoirs traditionnels** : Le remplacement des pratiques ancestrales par des techniques modernes non adaptées au contexte local fait disparaître des connaissances précieuses.
- **Manque de politiques de conservation** : Les initiatives de préservation in situ (dans les champs) et ex situ (dans les banques de gènes) restent encore limitées ou mal coordonnées.

Face à ces défis, plusieurs solutions sont envisageables :

- **Encourager la conservation des variétés locales** par le biais de programmes de semences paysannes et de jardins communautaires.
- **Appuyer la recherche scientifique** sur la génétique des plantes endémiques.
- **Créer des labels ou des marchés spécifiques** valorisant les produits issus de semences locales.
- **Sensibiliser les agriculteurs et le grand public** à l’importance de la biodiversité agricole via des plateformes numériques ou des formations.

Notre application peut jouer un rôle central dans cette dynamique. En intégrant une **base de données des variétés locales**, des fiches techniques, des forums d’échange entre agriculteurs et des cartes géographiques de distribution des semences endémiques, elle contribue à préserver, valoriser et diffuser les trésors agricoles du territoire national.

## ***II.8 Adaptation de l’agriculture au changement climatique***

L’adaptation de l’agriculture au changement climatique est devenue une nécessité stratégique pour garantir la sécurité alimentaire, surtout dans les régions vulnérables comme l’Afrique du

Nord. Contrairement à l'atténuation qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'adaptation concerne les mesures prises pour limiter les impacts négatifs du dérèglement climatique sur les systèmes agricoles.

Les changements climatiques en Algérie se traduisent par : Une baisse de la pluviométrie, avec des précipitations de plus en plus rares et irrégulières ;

- Une augmentation des températures moyennes (+1,5°C en moyenne depuis 1970 selon l'ONS) ;
- Une intensification des sécheresses et la salinisation des sols, en particulier dans les Hauts Plateaux et le Sud ;
- Une baisse de rendement des cultures céréalières, fruitières et fourragères.

### **Stratégies d'adaptation mises en œuvre ou recommandées :**

- ✓ **Sélection variétale adaptée au climat (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2021)**
  - Introduction de semences résistantes à la sécheresse (blé dur, orge, légumineuses).
  - Préservation et valorisation des variétés locales adaptées aux conditions extrêmes.
- ✓ **Gestion de l'eau intelligente (FAO, 2023)**
  - Développement de l'irrigation localisée (goutte-à-goutte) permettant d'économiser jusqu'à 60 % d'eau.
  - Collecte des eaux pluviales et recharge des nappes phréatiques.
- ✓ **Pratiques agroécologiques Bedrani et Cheriet (2022)**
  - Utilisation de l'agroforesterie pour réduire l'évaporation, enrichir les sols, et créer des microclimats.
  - Rotation des cultures pour préserver la fertilité des sols et briser les cycles de maladies.
- ✓ **Numérisation et technologie**
  - Utilisation de capteurs climatiques, d'images satellites et de systèmes d'alerte pour mieux planifier les activités agricoles.
  - Applications mobiles (comme celle développée dans le cadre de ce mémoire) pour informer les agriculteurs en temps réel.

✓ **Renforcement des capacités**

- Formation continue des agriculteurs sur les nouvelles pratiques durables.
- Développement de coopératives pour mutualiser les ressources et l'expertise.

L'Algérie a intégré cette dimension d'adaptation dans plusieurs stratégies, notamment à travers le **Plan National Climat 2020-2030** et des projets soutenus par des institutions comme le **Fonds vert pour le climat (GCF)** ou le **PNUD**. Le développement de l'agriculture durable dans un contexte climatique instable est une obligation pour préserver la souveraineté alimentaire.

De nombreuses startups émergentes jouent un rôle essentiel dans la modernisation du secteur agricole face aux défis climatiques. Grâce à des innovations technologiques (capteurs d'humidité, plateformes de gestion intelligente de l'eau, outils de suivi satellite), ces jeunes entreprises proposent des solutions concrètes et accessibles aux agriculteurs. Elles facilitent l'adoption de techniques agricoles plus résilientes, tout en sensibilisant les professionnels aux enjeux environnementaux. Des incubateurs comme "Algeria Venture", "IncubMe" ou "Leancubator" soutiennent activement ce type de projets, alignés sur les objectifs du développement durable.

## ***II.9 Economie circulaire appliquée à l'agriculture***

L'économie circulaire est un modèle économique fondé sur la réduction du gaspillage, la réutilisation des ressources et la valorisation des déchets (**MacArthur Foundation, 2015**) ; Contrairement au modèle linéaire traditionnel ("extraire-produire-jeter"), l'économie circulaire s'efforce de fermer les boucles de production en intégrant le recyclage, la régénération et l'optimisation des ressources à chaque étape de la chaîne de valeur (**De Boer, et van Ittersum, 2018**)

En agriculture, ce modèle s'applique de manière très concrète à travers des pratiques durables qui visent à maximiser l'efficacité des intrants (eau, engrais, énergie) tout en minimisant les pertes et les externalités négatives.

### **Cas d'une économie circulaire en agriculture :**

- **Compostage des déchets organiques** : Les résidus agricoles, les fumiers ou les déchets alimentaires sont transformés en compost, permettant d'enrichir naturellement les sols sans engrais chimiques.
- **Réutilisation des eaux usées traitées** : Dans certaines zones semi-arides comme le sud de l'Algérie, l'eau traitée issue des stations d'épuration est utilisée pour irriguer les cultures, réduisant la pression sur les ressources en eau douce.
- **Production d'énergie renouvelable** : Les exploitations agricoles peuvent produire du biogaz à partir des déchets animaux ou végétaux, utilisé ensuite pour le chauffage ou la production de l'électricité.
- **Recyclage des emballages agricoles** : Des initiatives visent à collecter et recycler les emballages plastiques (bidons de pesticides, filets, serres) au lieu de les brûler ou de les enfouir.

### **Cas de l'Algérie**

Des projets pilotes dans les wilayas de Bouira, Blida ou Biskra ont testé des modèles agricoles circulaires intégrant compostage, aquaponie et la micro-méthanisation. Bien que ces initiatives soient encore faibles, elles montrent un potentiel considérable pour améliorer la productivité tout en réduisant l'impact écologique.

### ***II.10 Contribution des startups***

Des startups innovantes en Algérie, comme "**Smart Biotech**", "**BioCompost DZ**", ou des projets incubés par **Green InnovAlgeria**, développent des solutions basées sur l'économie circulaire. Elles transforment les déchets agricoles en produits valorisables (engrais organiques, bioénergies, etc.) tout en sensibilisant les agriculteurs aux modèles durables. Ces jeunes entreprises créent aussi de nouvelles opportunités économiques locales, notamment dans les zones rurales.

L'adoption de l'économie circulaire dans le secteur agricole est donc un levier fondamental pour répondre aux enjeux environnementaux tout en stimulant l'innovation et la compétitivité.

## ***II.11 Financement durable et investissements responsables en agriculture***

Le financement durable joue un rôle clé dans la transition vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement et socialement équitable. Il s'agit d'orienter les flux financiers publics, privés ou hybrides vers des projets agricoles qui intègrent des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG). Ces investissements ne se limitent pas à la rentabilité financière, mais visent également à générer un impact positif à long terme sur la société et la planète.

### ***II.11.1 Types de financements durables disponibles***

- **Financements publics** : De nombreux gouvernements, y compris en Algérie, ont mis en place des programmes d'aide pour encourager l'agriculture durable (ex. subventions pour l'irrigation goutte-à-goutte, soutien aux coopératives agricoles).
- **Banques vertes et crédits agricoles responsables** : Des institutions bancaires comme la BAD (Banque Africaine de Développement) ou le Fonds Vert pour le Climat financent des projets agricoles à faible émission de carbone et résilients au climat.
- **Microfinancement rural** : Les microcrédits accordés à des petits exploitants ou à des femmes rurales facilitent l'achat d'équipements durables ou l'accès à la formation.
- **Investissements à impact** : Les fonds d'investissement durables cherchent à soutenir les startups ou entreprises agricoles qui proposent des innovations écologiques ou sociales (compostage, bioénergie, agriculture régénérative...).

### ***II.11.2 . Situation en Algérie***

En Algérie, le financement de l'agriculture durable reste un défi en raison de la méconnaissance des mécanismes verts et du manque d'intermédiation financière adaptée. Cependant, des initiatives émergent. Par exemple, le Fonds national de développement agricole (FNDA) commence à intégrer des critères de durabilité dans le choix des projets soutenus. Par ailleurs, certaines banques privées offrent désormais des prêts bonifiés aux exploitants agricoles utilisant des pratiques agroécologiques.

### ***II.11.3 Cas à l'international***

Le programme "**Green ClimateFund**" (ONU) a financé en Afrique des systèmes d'irrigation solaire pour les petites fermes, montrant que les investissements durables peuvent avoir un impact immédiat sur la productivité, la résilience climatique et le revenu des agriculteurs.

### ***II.11.4 Rôle des startups***

Les startups algériennes œuvrant dans la tech agricole (AgriTech) rencontrent des difficultés à accéder à des financements adaptés à leur mission durable. D'où l'importance des **incubateurs verts**, du **crowdfunding à impact**, ou encore des **partenariats public-privé (PPP)** qui permettent d'allier innovation et durabilité.

## ***II.12 Formation, éducation et sensibilisation pour une agriculture durable***

La transition vers une agriculture durable ne peut se faire sans un effort de formation, d'éducation et de sensibilisation des acteurs du secteur agricole. Il ne suffit pas de proposer des technologies ou des financements : encore faut-il que les agriculteurs, les décideurs et les citoyens soient conscients des enjeux, comprennent les pratiques durables, et soient en mesure de les adopter et de les diffuser. L'éducation constitue ainsi l'un des piliers fondamentaux de la transformation durable du secteur agricole (FAO, 2021)

### ***II.13 Formation des agriculteurs***

De nombreux agriculteurs, en particulier en zones rurales ou isolées, manquent d'accès à l'information sur les bonnes pratiques agricoles écologiques. La formation continue et elle porte sur :

- L'usage raisonné des intrants (eau, engrais, pesticides)
- Les techniques de compostage et de rotation des cultures
- L'agriculture biologique et agroécologique
- L'irrigation économe et la conservation des sols

En Algérie, certains instituts agricoles comme l'**Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC)** ou l'**INPV (Institut National de la Protection des Végétaux)** proposent des modules de formation technique, mais ces offres restent encore limitées et peu adaptées aux réalités locales.

### ***II.14 Éducation dans les écoles et les universités***

Il s'agit d'intégrer les enjeux du développement durable à l'école pour former une nouvelle génération d'agriculteurs et de consommateurs responsables. Des universités algériennes, telles que celles de Mostaganem, Sétif ou El Tarf, proposent des cursus en agriculture durable, agronomie environnementale et dans la gestion des ressources naturelles.

Les programmes universitaires peuvent aborder :

- Le changement climatique et ses impacts sur l'agriculture
- Les systèmes alimentaires durables
- La gestion durable des ressources hydriques
- L'innovation agricole (AgriTech)

### ***II.15 Sensibilisation du grand public***

Au-delà du monde agricole, il faut sensibiliser les citoyens et cela passe par :

- Des campagnes de communication sur les produits bio ou locaux
- Des foires agricoles durables
- Des programmes télévisés ou radios rurales
- L'utilisation des réseaux sociaux pour diffuser des conseils agricoles écologiques

En Algérie, certaines ONG et associations locales (comme **NADHIR** ou **Eco-Conscience**) jouent un rôle important en sensibilisant les populations rurales à la protection de l'environnement et à la sécurité alimentaire durable.

#### ***II.15.1 Rôle des startups***

Les startups peuvent jouer un rôle de médiateur entre la technologie et la formation, comme l'application mobile éducative qui peut proposer :

- Des tutoriels en langue locale
- Des alertes météo agricoles
- Des fiches pratiques sur les cultures écologiques

En Algérie, certaines plateformes commencent à intégrer ces fonctions pour répondre au manque de vulgarisation technique.

## ***II.16 Vers une agriculture Algérienne durable et innovante***

Face aux défis croissants du changement climatique et de la sécurité alimentaire, il est impératif de repenser les modèles agricoles actuels. Ce chapitre a mis au point que le développement durable, fondé sur ses trois piliers environnemental, économique et social offre un cadre cohérent et essentiel pour guider cette transition.

L'agriculture durable, loin d'être une simple alternative écologique, représente une réponse stratégique aux enjeux agricoles contemporains.

À travers des exemples concrets, des données issues de la FAO, des comparaisons avec l'agriculture conventionnelle, et l'analyse des politiques publiques, nous avons mis en lumière l'urgence d'une transformation systémique du secteur agricole.

En Algérie, bien que plusieurs initiatives aient été lancées, notamment par des startups innovantes, l'agriculture durable reste encore marginale et nécessite un soutien accru des institutions, des cadres réglementaires adaptés, et une volonté politique renforcée (**Bedrani et Cheriet, 2022**).

C'est dans cette dynamique que s'inscrit notre application agricole, développée comme projet de fin d'études, mais pensée également comme outil concret au service de cette transition. Elle vise à accompagner les agriculteurs, experts et amateurs, vers une pratique plus durable, intelligente et connectée, en mettant à profit les technologies numériques, l'intelligence artificielle, la formation, l'information et la communauté (**Saadi, Al-Ansari, et Issa, 2023**).

Dans le chapitre suivant, nous allons explorer en détail cette application : ses fonctionnalités, ses objectifs et les besoins auxquels elle répond, ainsi que sa contribution concrète à l'agriculture durable en Algérie.

*Application innovante*

*Végénova*

### ***III. Chapitre 3. Application innovante Végénova***

L'application que nous avons établie est innovante, elle est conçue pour aider les producteurs et les jeunes agriculteurs sans expériences à affronter le terrain sans contraintes. Les objectifs visés sont:

- Répondre à un besoin d'optimisation des pratiques agricoles.
- Simplifier l'agriculture en offrant des solutions pratiques, accessibles.
- Renforcer le savoir contre la dégradation des sols et la méthode de gestion de l'eau et au changement climatique.
- Créer un marché de vente et d'achat pour l'agriculture.
- Donner des solutions et des moyens utilisés à l'étranger
- Etudier des nouvelles méthodes d'agriculture comme le hors sol et l'agriculture de précision

Elle s'articule sur les cinq points essentiels qui sont

#### ***III.1 Accueil***

Au niveau de l'accueil, on parle du **hub central** qui donne aux agriculteurs un accès instantané aux outils et données clés pour gérer les techniques de leurs champs, élevages ou d'autres activités (Figure8).

A cette étape, les opérations sont simples, **visuelles et opérationnelles**, cette interface agit comme un **assistant intelligent**, optimisant chaque décision au quotidien.



**Figure8. Accueil : Hub central**

### ***III.1.1 Bande de recherche***

Au niveau de la bande de recherche (Figure 9), qui est un élément d'interface utilisateur qui permet à l'agriculteur de saisir du texte (mots-clés, phrases) afin de rechercher un contenu spécifique au sein de cette application. Une définition plus détaillée, décomposant ces aspects clés sont organisés en de nombreuses fonctions :



**Figure 9. Bande de recherche**

#### ***III.1.1.1 Fonction principale***

##### **Recherche de l'informations**

- Cette fonction est fondamentale, puisqu'elle facilite la découverte et la localisation rapide d'informations, des fonctionnalités, des produits ou tout autre type de contenu susceptible d'aider l'agriculteur dans l'application.
- Elle agit comme un point d'entrée pour l'utilisateur souhaitant trouver des informations relatives à leur préoccupation majeure.

### III.1.1.2 . Composants typiques

- **Champ de saisie de texte** : C'est la zone où l'utilisateur tape sa requête de recherche au moyen du clavier (physique ou virtuel) (Figure10).

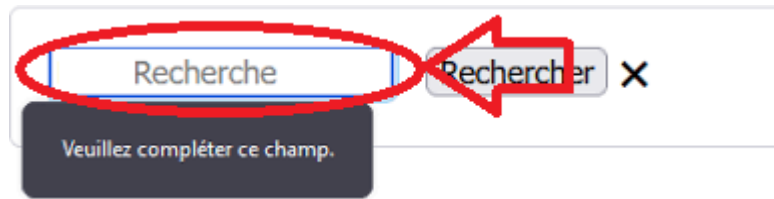


Figure 10. Champ de saisie

- **Bouton de soumission (icône de "Rechercher")** : Un élément sur lequel on peut cliquer pour déclencher le lancement de la recherche une fois que l'utilisateur a saisi son texte. Parfois, la recherche se lance automatiquement à la frappe (Figure 11)

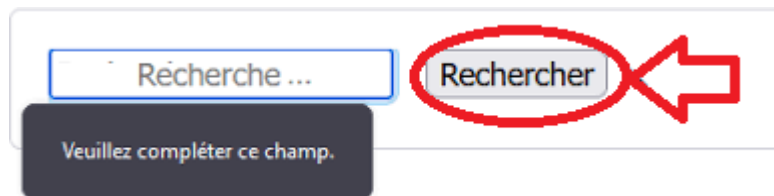


Figure 11. Bouton de recherche

- **Suggestions (facultatif mais fréquent)** : A mesure que l'utilisateur tape sur le clavier, l'application peut afficher une liste de suggestions dans la barre de recherche qui est basée sur :
  - Les recherches précédentes de l'utilisateur.
  - Les termes fréquemment recherchés dans l'application.
  - Une anticipation des mots que l'utilisateur est en train de taper (autocomplétion).
- **Bouton d'effacement** : Permet à l'utilisateur d'effacer rapidement le texte saisi dans le champ de recherche (Figure12).



Figure 12. Bouton d'effacement

- **Icône de recherche vocale (microphone) (facultatif)** : Offre la possibilité à l'utilisateur d'effectuer une recherche en parlant au lieu de taper sur le clavier (Figure 13).



**Figure 13. Microphone d'émission de voix**

### *III.1.1.3 . Comportements et fonctionnalités avancées (selon l'application)*

- **Recherche en temps réel/filtrage instantané**

Au niveau de cette étape, les résultats de la recherche s'affichent et se mettent à jour de façon dynamique à mesure que l'utilisateur tape sur le clavier (Figure14).



**Figure 14. Intelligence de recherche**

- **Options de filtrage et de tri** : Avec l'application, après avoir lancé une recherche, l'application peut offrir des options pour affiner les résultats en fonction de critères spécifiques (par date, par catégorie, par prix).
- **Recherche tolérante aux fautes de frappe** : L'application a la capacité de rattraper et de corriger les mots ou les expressions introduites par l'utilisateur pour donner des résultats pertinents (Figure 15).



**Figure 15. Correction des mots et des expressions**

- **Historique des recherches** : L'application peut conserver un historique des recherches précédentes de l'utilisateur pour faciliter les recherches ultérieures.



**Figure 16. Historique de recherche**

- **Objectifs de l'application**
- **Améliorer l'expérience de l'utilisateur** : Rendre la navigation et la découverte du contenu plus efficace et intuitive.
- **Augmenter l'engagement** : cette application permet aux utilisateurs de trouver rapidement ce qu'ils recherchent, ce qui peut les encourager à l'utiliser davantage.
- **Faciliter l'accès aux fonctionnalités** : Dans les applications complexes, la barre de recherche peut être le moyen le plus rapide d'accéder à une fonctionnalité spécifique.

### ***III.1.2 Notification (fonctionnalité d'un abonnement premium)***

La notification est un élément d'interface conçu pour alerter l'utilisateur de nouvelles informations, elle assure une communication fluide et efficace avec des mises à jour effectuées automatiquement, importants qui se produisent au sein de l'application ou en lien avec celle-ci.



**Figure 17. Notification de l'application**

#### ***III.1.2.1 Fonction principale : Informer et alerter l'utilisateur***

Une description détaillée des aspects clés peuvent être compris ainsi :

- Son rôle principal à signaler visuellement à l'utilisateur d'intervenir.
- Il permet de ne pas manquer des informations cruciales sans que l'utilisateur ait besoin de vérifier constamment l'application.

#### ***III.1.2.2 Apparence typique***

Plusieurs icônes apparaissent, comme :

- **Icône** : Il est généralement représenté par un symbole **universel de notification**, souvent identifié en une **cloche**.
- **Indicateur visuel (badge)** : Fréquemment, un petit **point coloré** (souvent rouge ou orange) ou un **chiffre** superposé à l'icône indique le **nombre de notifications non lues ou récentes**. Ce badge attire immédiatement l'attention de l'utilisateur.



**Figure 18. Notification d'une information non lue**

### *III.1.2.3 Emplacement typique*

Plusieurs emplacements prennent place sur l'écran pour indiquer diverses informations :

- **Barre d'outils** : Situé dans la partie supérieure de l'écran, à côté de la bande de recherche.
- **Menu latéral ( tiroir de navigation )** : Accessible en glissant depuis le bord de l'écran ou en cliquant sur une icône de menu.

### *III.1.2.4 Comportement et fonctionnalités associés*

Plusieurs fonctionnalités apparaissent sur le clavier et l'écran, comme ceci :

- **Affichage des notifications** : En touchant ou en cliquant sur un bouton sur le clavier, l'utilisateur est généralement dirigé vers un écran ou un menu où il peut consulter la liste complète des notifications.
- **Types de notifications** : Les notifications peuvent concerner une variété d'événements, tels que :
  - **Nouveaux produits.**
  - **Mises à jour** (de l'application, de contenu suivi, de statut de commandes).
  - **Alertes** (rappels, événements à venir, problèmes potentiels, changement climatique).
  - **Recommandations personnalisées.**
  - **Mentions ou interactions** avec l'utilisateur par d'autres utilisateurs.
- **Gestion des notifications** : L'écran des notifications permet souvent à l'utilisateur de :
  - **Marquer les notifications comme lues.**
  - **Supprimer les notifications.**
  - **Accéder directement au contenu** lié à la notification (par exemple, ouvrir un message spécifique).

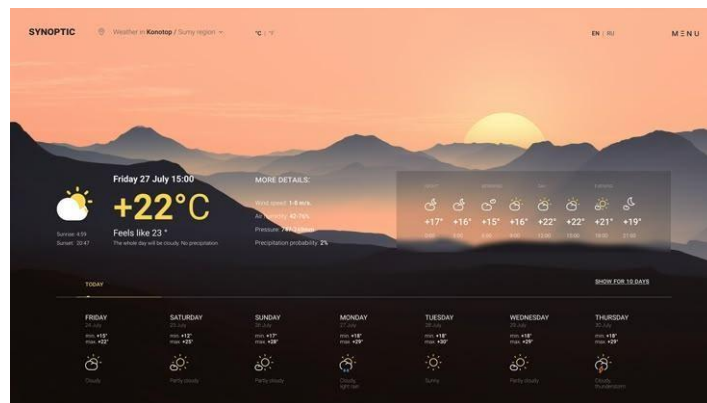
- **Personnalisez les paramètres de notification** (quels types de notifications recevoir, comment et quand).

### III.1.2.5 Expérience de l'utilisateur

L'utilisateur s'applique à comprendre l'information par divers moyens :

- **Communication efficace** : Permet à l'application de communiquer des informations importantes à l'utilisateur de manière non intrusive.
- **Engagement accumulé** : En informant l'utilisateur des nouvelles méthodes, variétés, cela peut l'encourager à interagir davantage avec l'application.
- **Personnalisation** : Des notifications bien ciblées et améliorant efficacement l'expérience utilisateur en fournissant des informations utiles au bon moment.
- **Urgence** : rapidité de réponse à tout type de question.

### III.1.3 Météo



**Figure 19. Données Météorologiques**

Une fonctionnalité très pratique pour l'utilisateur et plus particulièrement pour l'agriculteur où les données météorologiques jouent un rôle important pour mener différentes cultures. A cet effet, différentes informations s'affichent et se mettent à jour en temps réel et régulièrement.

Elle permet à l'utilisateur d'avoir un aperçu rapide des conditions actuelles et des prévisions sans avoir à naviguer vers une section météo distincte ou à utiliser une autre application.

#### III.1.3.1 Informations typiques affichées

- **Conditions météorologiques actuelles (Figure 20):**
  - **Température actuelle** : affichée en degrés Celsius (°C).

- **Icône de condition météorologique :** Un symbole visuel représentant le temps actuel (soleil, nuages, pluie, neige, brouillard, etc.).

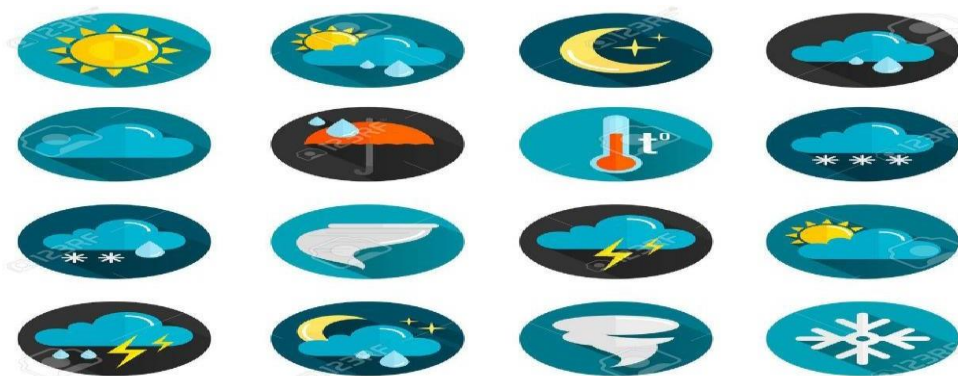


Figure 20. Types d'icônes météorologiques

- **Description textuelle :** Une brève description des conditions (Ciel dégagé, Légère pluie, Vent modéré).
- **Vitesse et direction du vent (Figure 21) :** Indiquée en km/h, m/s.



Figure 21: Vitesse et direction du vent

- **Humidité relative :** Pourcentage d'humidité dans l'air (Figure 22)



Figure 22. Humidité relative

➤ **Prévisions météorologiques à court terme**

- **Prévisions pour les prochaines heures :** Affichage des conditions attendues pour les 3, 6, 12 heures suivantes, avec des icônes et des températures.

- **Prévisions journalières** : Aperçu des conditions pour les prochains jours (généralement 3 à 7 jours), incluant souvent :
- **Températures maximales et minimales,**
- **Icônes de conditions météorologiques prévues,**
- **Probabilité de prélèvement,**
- **Vitesse et direction du vent.**

### III.1.3.2 Fonctionnalités supplémentaires

#### **Différentes fonctionnalités sont possibles**

- **Alertes météorologiques spécifiques** : Affichage d'avertissements de gel, de fortes pluies, de vents violents, et de grêle qui sont utiles pour la région de l'utilisateur.
- **Données météorologiques historiques** : Accès aux conditions passées pour analyse et la prise de décision.
- **Intégration avec les données de l'exploitation** : Affichage de l'impact potentiel des conditions météorologiques sur les cultures (risque de maladies fongiques liées à l'humidité).
- **Personnalisation** : Possibilité pour l'utilisateur de choisir les informations à afficher dans la bande météo ou dans les unités de mesure.
- **Cartes météorologiques interactives** : Un lien peut s'afficher vers une carte météo plus détaillée pour avoir plus d'informations.

### III.1.3.3 Avantages de cette application pour l'agriculture

#### ***Plusieurs avantages sont observés avec cette application :***

- **Prise de décision éclairée** : Permet aux agriculteurs de planifier leurs activités (semis, traitements, récoltes, irrigation) en fonction des conditions météorologiques du moment, de la période en cours ou ultérieure.
- **Prévention des risques** : Les alertes météorologiques permettent de prendre des mesures pour protéger les cultures et le bétail contre les événements climatiques défavorables.
- **Optimisation des ressources** : La connaissance des prévisions de pluie peut aider à ajuster les plans d'irrigation, en économisant l'eau. Suivi des conditions : Permet de suivre l'évolution des conditions météorologiques au fil du temps et leur impact sur l'exploitation.

### **III.1.4 Catégorie de cultures**

Une classification des cultures par groupe est établie comme suit :

#### **III.1.4.1 Cultures Alimentaires (Destinées à la Consommation Humaine)**

Cette catégorie regroupe toutes les cultures dont les produits sont directement consommés par l'homme. Elles se divisent en plusieurs sous-catégories, chacune ayant des caractéristiques agronomiques, nutritionnelles et économiques distinctes (Figure 23).



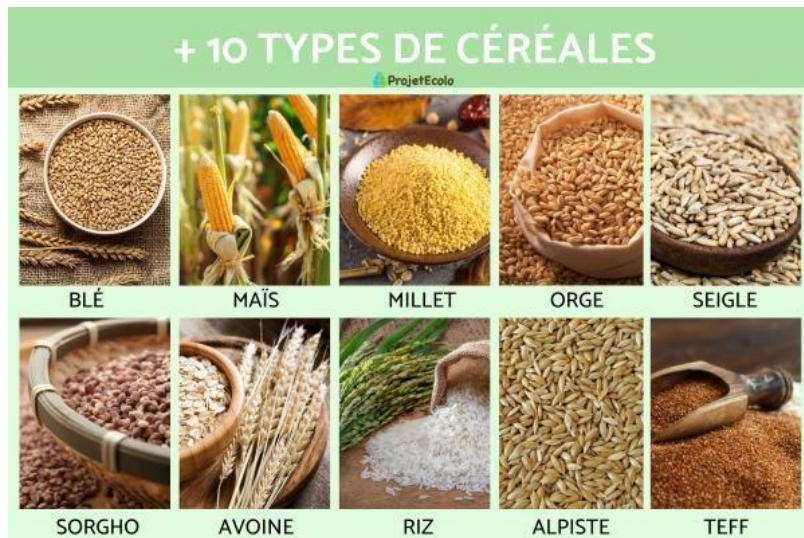
**Figure 23. Cultures alimentaires**

##### **III.1.4.1.1 Cultures Céréalières (Graminées à Graines)**

**Les céréales sont la base alimentaire de l'humanité à l'échelle mondiale**

**Exemples** (Figure 24):

- **Blé** (*Triticum*) :
  - *Blé tendre* (pain, pâtisserie).
  - *Blé dur* (pâtes, semoule).
- **Riz** (*Oryza sativa*) :
  - *O.indica* (riz long, Asie tropicale).
  - *O.japonica* (riz rond, zones tempérées).
- **Maïs** (*Zea mays*) :
  - *Maïs grain* (alimentation humaine et animale).
  - *Maïs doux* (consommation humaine).
- **Autres** : Orge (bière), avoine (flocons), seigle (pain noir), sorgho (Afrique), millets (millet perlé, millet commun).



**Figure 24. Principales céréales**

**Spécificités:**

- Culture en plein champs (grandes parcelles).
- Souvent mécanisée dans les pays développés.

**III.1.4.1.2 Légumineuses (Protéagineux)**

**Cette catégorie de cultures sont riches en protéines végétales (20-25% de protéines).**

**Exemples:**

- **Haricots** (*Phaseolus vulgaris*):
  - Haricot rouge, noir, blanc, mungo (soja vert).
  - **Pois** (*Pisum sativum*) : pois cassé, pois vert.
  - Pois chiche (*Cicer arietinum*)
- **Lentilles** (*Lens culinaris*):
  - Lentille verte, corail, brune.
- **Soja** (*Glycine max*):
  - Transformé en tofu, tempeh, lait de soja.

**Spécificités:**

- Fixation d'azote atmosphérique (enrichit les sols).
- Clé des régimes végétariens.

### III.1.4.1.3 Catégorie de cultures à tubercules : Tubercules & Racines

**Dans cette catégorie de culture, on trouve des espèces riches en calories, donc source d'énergie (glucides complexes).**

**Exemples:**

- **Pomme de terre** (*Solanum tuberosum*) :
  - Variétés : Bintje (frites),
- **Patate douce** (*Ipomoea batatas*):
  - Orange (bêta-carotène), violette (antioxydants).
- **Manioc** (*Manihot esculenta*):
  - Racine amylicée (tapioca, farine).
- **Ignames** (*Dioscorea*):
  - Cultivées en Afrique de l'Ouest.



**Figure 25. Catégorie de cultures à Racines**

**Spécificités pour des cultures:**

- Cultures de subsistance en zones tropicales.
- Sensibles aux maladies (ex : mildiou de la pomme de terre).

### III.1.4.1.4 Cultures Maraîchères (Légumes)

**Ce sont des cultures riches en vitamines, minéraux et fibres.**

**plusieurs types sont consommés :**

- *Légumes-Feuilles*
- Épinard, laitue, chou (kale, brocoli), mâche.

➤ *Légumes-Fruits*

- Tomate, aubergine, poivron, courgette, concombre.

➤ *Légumes-Racines*

- Carotte, betterave rouge, radis, navet.

➤ *Légumes-Bulbes*

- Oignon, ail, échalote, poireau.

**Spécificités:**

- Cultures souvent intensives (serres, irrigation).
- Certaines sont pérennes (ex : asperge).

**III.1.4.1.5** Cultures Fruitières

**Rôle :** Source de vitamines (C, A), antioxydants et sucres naturels.

**Exemples:**

➤ *Fruits Tempérés*

- Pomme (Golden, Granny Smith).
- Poire, prune, cerise, pêche.

➤ *Agrumes*

- Orange, citron, pamplemousse, mandarine.

➤ *Fruits Tropicaux*

- Banane (Cavendish), mangue (Kent), ananas.

➤ *Fruits à Coque*

- Amande, noix, noisette (parfois classés séparément).

**Spécificités :**

- Arboriculture (investissement à long terme).
- Sensibilité aux aléas climatiques (gel, sécheresse).

#### ***III.1.4.1.6 . Autres Cultures Alimentaires***

- **Plantes à épices :**
  - Poivre, gingembre, curcuma.
- **Champignons comestibles:**
  - Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), shiitake.
- **Algues alimentaires:**
  - Nori (sushis), spiruline (complément protéiné).

#### ***III.1.4.2 Cultures industrielles (Transformées en Produits Non-Alimentaires)***

Les cultures industrielles sont cultivées principalement pour être transformées en produits **non alimentaires**, utilisés dans divers secteurs économiques (textile, énergie, chimie, pharmacie). Elles se distinguent des cultures vivrières par leur destination finale et leurs modes de transformation industrielle.

##### ***III.1.4.2.1 Oléagineux Industriels***

Les oléagineux industriels sont cultivés principalement pour leurs **graines ou fruits riches en huile**, utilisés dans divers secteurs non alimentaires (biocarburants, lubrifiants, cosmétiques, chimie verte).

###### ***III.1.4.2.1.1 Tournesol (*Helianthus annuus*)***

- **Utilisations :**
  - **Huile alimentaire** (riche en vitamine E).
  - **Biodiesel** (ester méthylique de tournesol).
  - **Tourteau** pour l'alimentation animale.
- **Avantage :** Résiste à la sécheresse.



**Figure 26. Plant de Tournesol**

III.1.4.2.1.2 Palmier à huile (*Elaeis guineensis*) (Figure 27)

- **Produits :**
  - **Huile de palme brute** → Aliments transformés, cosmétiques, biodiesel.
  - **Noyaux** → Huile de palmiste (détergents, produits capillaires).
- **Rendement : 4 à 6 tonnes d'huile/ha** (le plus productif).
- **Enjeux :**
  - **Déforestation massive** (orang-outans, tourbières).
  - **Certification RSPO** (huile "durable").



**Figure 27. Palmier à huile**

III.1.4.2.1.3 Colza (*Brassica napus*) (Figure 28)

- **Utilisations:**
  - **Huile de colza** (alimentaire, biodiesel).
  - **Diester** (biocarburant en Europe).
- **Problème :** Concurrence avec les abeilles (néonicotinoïdes)



**Figure 28. Culture de Colza**

III.1.4.2.1.4 **Ricin** (*Ricinus communis*) (**Figure 29**)

- **Spécificité** : Huile non comestible (toxine : ricine).
- **Applications industrielles** :
  - **Lubrifiants haute performance** (aviation).
  - **Plastiques biodégradables**, peintures.
  - **Pharmacie** (huile de ricin purgative)



**Figure 29. Plante de Ricin**

III.1.4.2.1.5 **Soja** (*Glycine max*) (**Figure 30**)

- **Usage industriel** :
  - **Lécithine** (émulsifiant en agroalimentaire).
  - **Biodiesel** (moins courant que l'huile de palme/colza).



**Figure 30. Plante de Soja**

#### III.1.4.2.2 Plantes à Fibres (Textiles, Papier, Matériaux)

Les **plantes à fibres** sont cultivées pour leurs fibres utilisées dans la production de **textiles**, de **papier**, de **cordages**, de **matériaux composites** et même dans l'**industrie de la construction**.

- **Coton** (*Gossypium spp.*)
- **Lin** (*Linum usitatissimum*)
- **Jute** (*Corchorus*).

#### III.1.4.2.3 Plantes à Sucre et Énergétiques

Les **plantes à sucre et énergétiques** sont des cultures cultivées principalement pour leur forte teneur en sucres ou en amidon utilisées dans la production d'**énergie** (biocarburants, éthanol) ou comme **édulcorants naturels**

##### III.1.4.2.3.1 **Canne à sucre** (*Saccharum officinarum*) (Figure 31).

###### ➤ Utilisations Principales

- **Sucre (saccharose)** : 70% de la production mondiale (sucre roux, blanc).
- **Bioéthanol** : Carburant renouvelable (Brésil leader, mélange essence/éthanol).
- **Mélasses** : Sous-produit pour rhum, alimentation animale, levure.



**Figure 31: Plantes de Canne à sucre**

**III.1.4.2.3.2 Betterave sucrière (*Beta vulgaris*) (Figure 32).**

Une plante cultivée principalement pour sa racine riche en saccharose, utilisée dans la production de sucre.



**Figure 32. Plant de Betterave sucrière**

**III.1.4.2.4 Plantes à Caoutchouc et Résines**

Des végétaux exploités pour leurs latex ou exsudats polymérisables, utilisés dans l'industrie (pneumatiques, adhésifs, matériaux)



**Figure 33. Plante Hévéa (*Hevea brasiliensis*)**

### III.1.4.2.5 Plantes Stimulantes et Aromatiques

Les plantes stimulantes et aromatiques sont cultivées pour leurs composés actifs (caféine, huiles essentielles, etc.), utilisés en boissons, médecine, parfumerie ou cuisine.

#### III.1.4.2.5.1 Café (*Coffea arabica/robusta*)

Le caféier est un arbuste tropical produisant des grains aromatiques, torréfiés pour donner la boisson stimulante la plus consommée au monde, avec l'arabica offrant des notes délicates et le robusta un goût puissant et caféiné.



**Figure 34. Grains de café (Genre : *Arabica* et *Robusta*)**

#### III.1.4.2.5.2 Cacao (*Theobroma cacao*) (Figure 35).

L'arbre à cacao est un arbre tropical produisant des fèves utilisées pour fabriquer le chocolat, qui apprécié dans le monde entier pour son goût raffiné, riche et ses propriétés stimulantes (théobromine).



**Figure 35. Arbre à Cacao**

#### III.1.4.2.5.3 **Le Thé** (*Camellia sinensis*)

**Le théier est un arbuste asiatique dont les feuilles, une fois séchées puis transformées, produisent la boisson la plus consommée au monde après l'eau, offrant une gamme de saveurs allant des thés verts frais aux thés noirs robustes, tout en contenant des antioxydants bénéfiques pour la santé.**



**Figure 36. Feuilles de Thé**

#### III.1.4.2.6 Plantes Médicinales et à Parfum

Les plantes médicinales et à parfum, utilisées depuis l'Antiquité, allient vertus thérapeutiques et richesse olfactive

- **Lavande** (*Lavandula*)
- **Camomille** (*Matricaria chamomilla*)

#### III.1.4.3 *Cultures fourragères (alimentation animale)*

Les **cultures fourragères** sont des plantes cultivées spécifiquement pour nourrir les animaux d'élevage (bovins, ovins, caprins, équins). Elles constituent une source essentielle de fibres, protéines et énergie dans les rations animales

- **Fourrages verts** : Luzerne, trèfle, ray-grass.



**Figure 37. Fourrages verts**

- **Fourrages secs** : Foin, paille de céréales (Figure 38).



**Figure 38. Fourrages secs**

#### **III.1.4.4 Cultures spécialisées (niches économiques)**

Ce Sont des productions agricoles ciblant des marchés spécifiques, en raison de leur rareté, qualité supérieure ou usage particulier. Elles offrent des opportunités économiques intéressantes pour les agriculteurs, mais nécessitent des savoir-faire techniques et commerciaux pointus. On a par exemples :

- Le Caroube (*Ceratonia siliqua*) : Cette culture rustique et résistante à la sécheresse s'adapte parfaitement aux zones arides du Centre et de l'Ouest (Tlemcen, Alger). Utilisée pour des sirops, farines ou cosmétiques, elle a généré plus de 7 millions de dollars d'export en 2023. L'État encourage sa plantation via le "Barrage vert", avec des rendements de 2-3 tonnes/ha et un faible besoin en intrants.



**Figure 39: Caroube (*Ceratonia Siliqua*)**

- Le Figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*) : Idéal pour les régions semi-arides (Est et Sud, comme Constantine ou El Oued), ce cactus produit des fruits (figues de Barbarie) et cladodes pour l'export vers l'Europe (jus, confitures, huiles cosmétiques). Résistant à la sécheresse, il offre une niche bio avec des projets nationaux de plantation massive, générant une valeur ajoutée via la transformation locale.



**Figure 40: Figuier de Barbarie (Opuntia ficus-indica)**

- La truffe du désert (terfez) : naturellement présente dans le Sud algérien, est une culture de niche à fort potentiel économique.

Haute valeur marchande : Les truffes blanches du Sahara, très recherchées, peuvent atteindre des prix élevés sur les marchés locaux et à l'export, notamment vers les pays du Golfe.

Adaptation au climat : Le climat aride et semi-aride est propice à cette culture, qui se développe après les pluies hivernales.

Développement contrôlé : Des projets de recherche visent à maîtriser la production de plantes mycorhizées sous serre, afin de développer la « terféziculture » dans les zones arides.



**Figure 41: La Truffe de desert(Terfez)**

#### III.1.4.4.1 Cultures Aromatiques et médicinales

Elles représentent un marché en forte croissance, porté par la demande en produits naturels (phytothérapie, cosmétiques bio, alimentation santé).

- **Menthe.**

- **Thym.**
- **Gingembre.**
- **Aloe vera.**

#### III.1.4.4.2 Cultures de fleurs (Figure 42)

C'est une branche spécialisée de l'horticulture dédiée à la culture des fleurs et plantes ornementales, destinées aux marchés de **décoration, parfumerie, événements (mariages, fêtes) et espaces verts**. C'est un secteur économique dynamique, alliant **esthétique et technologie agricole**.



**Figure 42. Floriculture**

#### III.1.4.5 Cultures pérennes (plantes à cycle long)

Les **cultures pérennes** sont des plantes dont le cycle de vie s'étend sur plusieurs années, offrant des rendements durables sans nécessiter de replantation annuelle. Elles jouent un rôle clé dans la **sécurité alimentaire, l'économie et la préservation des écosystèmes**.

##### III.1.4.5.1 Agrumes (Figure43)

Les **agrumes** (*Citrus spp.*) sont des **arbres fruitiers pérennes** de la famille des *Rutacées*, cultivés pour leurs fruits juteux et riches en vitamine C. Ils sont originaires d'Asie du Sud-Est mais sont aujourd'hui cultivés dans les régions subtropicales et méditerranéennes du monde entier. comme :



Figure 43. Les agrumes

- Oranger (*Citrus sinensis*).
- Citronnier (*Citrus limon*).

**III.1.4.5.2 Fruits à noyau**

Les **fruits à noyau** (ou *drupes*) sont des fruits charnus contenant un noyau dur qui renferme une seule graine. Ils sont généralement sucrés, juteux, et riches en nutriments ; comme :

- Le Pêcher.
- Le Cerisier.

**III.1.4.5.3 Fruits tropicaux**

Les **fruits tropicaux** poussent dans les régions chaudes et humides, près de l'équateur. Ils sont souvent très colorés, riches en saveurs et en nutriments ; comme :

- Le Cocotier qui donne la noix de coco
- Le Manguier qui donne la mangue
- Avocatier qui donne l'avocat

**III.1.4.6 Cultures biologiques et alternatives**

Les cultures biologiques visent à produire des aliments sains, tout en préservant l'environnement et la biodiversité. Elles rejettent les intrants chimiques de synthèse et privilégient des techniques durables de conservation.

**III.1.4.7 Agriculture bio**

Une méthode de production agricole qui **exclut l'usage de produits chimiques de synthèse** (pesticides, engrais, transformation génétique OGM) et privilégie des **pratiques respectueuses de l'environnement**, de la biodiversité et du bien-être humain et des animaux.

### III.1.4.8 Permaculture

La permaculture est une méthode de conception écologique inspirée des écosystèmes naturels, visant à créer des systèmes **autonomes, durables et productifs**. Elle s'applique à l'agriculture, mais aussi à l'habitat, l'énergie et l'organisation sociale ; comme :

- *Ferme du Bec Hellouin (Normandie, France) (Figure 44)*
  - **Lieu** : Le Bec-Hellouin (Eure, Normandie)
  - **Fondateurs** : Perrine et Charles Hervé-Gruyer (depuis 2004)
  - **Surface** : **1 hectare** (dont seulement **1 000 m<sup>2</sup> cultivés intensivement**)
  - **Philosophie** : "**Produire beaucoup sur peu d'espace**" grâce à la permaculture.



**Figure 44. Ferme du Bec Hellouin (Normandie en France)**

### III.1.5 Nouveauté dans l'application

La nouveauté dans l'application intègre des fonctionnalités ou de services innovants qui n'existent pas encore sur le marché local, ou qui apportent une amélioration significative par rapport aux solutions existantes. Elle permet de répondre à des besoins précis des utilisateurs de manière plus efficace, plus rapide ou plus pratique.

Dans le cadre de notre application **Végénova**, la nouveauté repose sur la combinaison de plusieurs technologies numériques avancées adaptées au contexte agricole algérien. Elle se traduit par :

- La mise en place d'un **planificateur intelligent de cultures** qui propose des rotations et des associations de plantes adaptées au climat et au sol de chaque région.

- Des **tutoriels vidéo et formations en ligne** accessibles gratuitement, vulgarisés en arabe ou en dialecte local.

Plusieurs fonctionnalités plus précises peuvent guider l'agriculteur :

### ***III.1.5.1 Agriculture de précision***

Une approche innovante qui utilise des technologies avancées pour optimiser les pratiques agricoles en fonction des variabilités spatiales et temporelles des cultures et des sols. Elle vise à améliorer l'efficacité, la productivité et la durabilité des exploitations agricoles, pour cela des technologies clés de l'agriculture de précision existent :

#### ***III.1.5.1.1 GPS et guidage par satellite***

Ce sont des technologies de géolocalisation qui permettent de déterminer avec précision la position d'un objet ou d'une personne à la surface de la Terre (ou dans l'espace) grâce à des signaux émis par des satellites. Permet un travail précis (semis, épandage, récolte) et évite les chevauchements (Figure 45).



**Figure 45. Guidage par GPS**

#### ***III.1.5.1.2 Capteurs et IoT : Révolutionner les Pratiques Agricoles***

L'intégration des capteurs intelligents et de l'Internet des Objets (IoT) dans l'agriculture permet d'optimiser les rendements, réduire les coûts et minimiser l'impact environnemental. Voici une analyse détaillée de leurs applications, avantages et défis. Les principaux Capteurs Utilisés en Agriculture Intelligente:

➤ **Capteurs Environnementaux:**

**Tableau 3: capteurs environnementaux**

Type de Capteur	Mesures	Application	exemples
<b>Humidité du sol</b>	Teneur en eau	Irrigation précise	SoilWatch, Teralytic
<b>Température/air</b>	Température ambiante	Préventions des gelées	Davis Instruments
<b>Luminosité</b>	Intensité lumineuse	Serres intelligentes	Parrot Flower Power

➤ **Capteurs pour les Cultures**

- **Spectromètres** : Analyse de la chlorophylle (santé des plantes).
- **Capteurs NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) : Détection du stress hydrique via drones.
- **Capteurs de pH/nutriments** : Optimisation des engrais (*ex* : NutriSmart).



**Figure 46. Capteur PAR (Photosynthetic Active Radiation)**

**Applications Concrètes de l'IoT Agricole**

➤ **Irrigation Intelligente**

- **Économie d'eau** : Les capteurs déclenchent l'arrosage uniquement quand nécessaire (*ex* : Netafim).
- **Goutte-à-goutte connecté** : l'irrigation est Pilotée via un smartphone.

➤ **Surveillance des Cultures**

- **Drones + IA** : Cartographie des maladies (mildiou, ravageurs).
- **Robots désherbeurs** : Reconnaissance des mauvaises herbes (*ex* : **Ecorobotix**).
- **Gestion du Bétail**
  - **Traçabilité NFC/RFID** : Identification animale (lutte contre les fraudes).
  - **Détection précoce des maladies** : Capteurs de température/mouvement.
- **Agriculture Verticale / Autonome**
  - **Éclairage LED piloté par IoT** : Optimisation de la photosynthèse.
  - **Hydroponie connectée** : Dosage automatique des nutriments.

#### **III.1.5.1.3 Imagerie satellitaire et drones**

L'imagerie satellitaire et les drones révolutionnent l'agriculture moderne en fournissant des données précises pour optimiser les rendements, réduire les coûts et minimiser l'impact environnemental.

- Surveillance des cultures via NDVI (indice de végétation).
- Détection précoce des maladies ou stress hydrique



**Figure 47: Drone**

#### **III.1.5.1.4 Robots et machines autonomes (Révolution de l'Automatisation)**

L'agriculture autonome est en plein essor grâce aux robots agricoles et machines intelligentes, qui améliorent l'efficacité, réduisent la pénibilité du travail et optimisent les ressources. Une analyse complète des avancées sont en pratique, applications et défis. A cet effet, différents types de Robots et Machines Autonomes en Agriculture sont proposés :

- **Robots de Désherbage et Traitement (Figure 48)**



**Figure 48. Robot de désherbage**

- **Robots de récolte**



**Figure 49. Robot de récolte**

- **Tracteurs sans chauffeur et Véhicules Autonomes (Figure 50)**



**Figure 50. Tracteur autonome**

### ***III.1.5.1.5 Big Data et IA***

L'agriculture moderne génère une masse considérable de données (météo, sol, plantes, machines), et l'intelligence artificielle (IA) permet de les exploiter pour améliorer la productivité et la durabilité. Ces technologies révolutionneront le secteur agricole

### ***III.1.5.1.6 Systèmes d'irrigation intelligents***

Ces systèmes utilisent des technologies avancées pour optimiser l'arrosage des cultures, des jardins ou des espaces verts, en réduisant la consommation d'eau tout en améliorant l'efficacité.



**Figure 51. Irrigation intelligente**

### ***III.1.5.2 Culture hors-sol (Figure 52)***

La culture hors-sol, aussi appelée agriculture hors-sol ou culture sans sol, est une méthode de production végétale où les plantes poussent sans terre, grâce à des substrats inertes ou des solutions nutritives.

Elle est largement utilisée en serres, en urbain (agriculture verticale) et pour la recherche agronomique.



**Figure 52. Culture hors sol**

### ***III.1.5.3 Nouvelle conduite de culture : culture de futur***

Face aux enjeux climatiques, sanitaires et économiques, de nouvelles cultures gagnent en popularité. Elles offrent des solutions durables, nutritives et adaptées aux sols marginaux.

Elle n'est pas une entité figée, mais un ensemble de tendances, de pratiques et de visions émergentes qui façonnent la manière dont les sociétés et les individus pourraient évoluer.. Elle est influencée par la technologie, l'économie, l'environnement et les changements sociaux.

- Les aspects clés de ce qui pourraient définir la culture du futur :

Intégration technologique profonde

Omniprésence de l'IA et de l'automatisation : L'intelligence artificielle et la robotique seront intégrées dans presque tous les aspects de la vie quotidienne, de la santé à la productivité, en passant par les transports.

Réalités mixtes (AR et VR) : L'internet évolue vers une expérience immersive grâce à la réalité virtuelle et augmentée. L'immersion deviendra une nouvelle norme pour l'interaction et la consommation culturelle, généralement au détriment des supports traditionnels.

La communauté de l'application Végénova

Est un espace interactif intégré permettant aux utilisateurs (agriculteurs, coopératives, experts et passionnés) de communiquer, de partager leurs expériences, de poser des questions et de s'entraider en temps réel via la plateforme.

- Contact de Végénova
- Contact des experts et conseillers
- Contact des partenaires
- Contact des entreprises d'étude du sol
- Les entretiens de travail

## ***III.2 Intelligence artificielle (basé sur l'agriculture)***

***Révolutionner l'agriculture Végétale en apportant des solutions :***

- Précise
- Automatisé

- Durable

➤ **Les fonctionnalités IA dans Végénova:**

- **Reconnaissance de plantes et de maladies**

Grâce à l'analyse d'images, l'IA peut identifier en temps réel une plante ou une maladie à partir d'une simple photo prise avec le smartphone.

→ Exemple : un agriculteur photographie une feuille abîmée, l'application l'analyse et suggère le nom de la maladie ainsi qu'un traitement adapté.

- **Recommandations agricoles personnalisées**

L'IA analyse plusieurs données (type de sol, météo, saison, précédent de culture) pour proposer à l'utilisateur :

- Les plantes les mieux adaptées aux conditions.
- Les périodes idéales de semis et de récolte.
- Des conseils d'irrigation et de fertilisation optimisés.

- **Alertes intelligentes**

Le système envoie des notifications ciblées en fonction de la situation de l'utilisateur :

→ *Alerte risque de gel dans votre région cette nuit*

→ *Conseil pour lutter contre le mildiou sur les pommes de terre en ce moment*

- **Analyse des tendances et prédictions**

L'IA peut exploiter les données de la communauté et des historiques de cultures pour prévoir :

- L'apparition de maladies ou parasites dans une région.
- Les tendances des prix des produits agricoles.

➤ **Avantages de l'IA pour Végénova :**

- Facilite la prise de décision pour les agriculteurs.
- Fait gagner du temps en automatisant certaines tâches.
- Rend l'agriculture de précision accessible même aux petites exploitations.

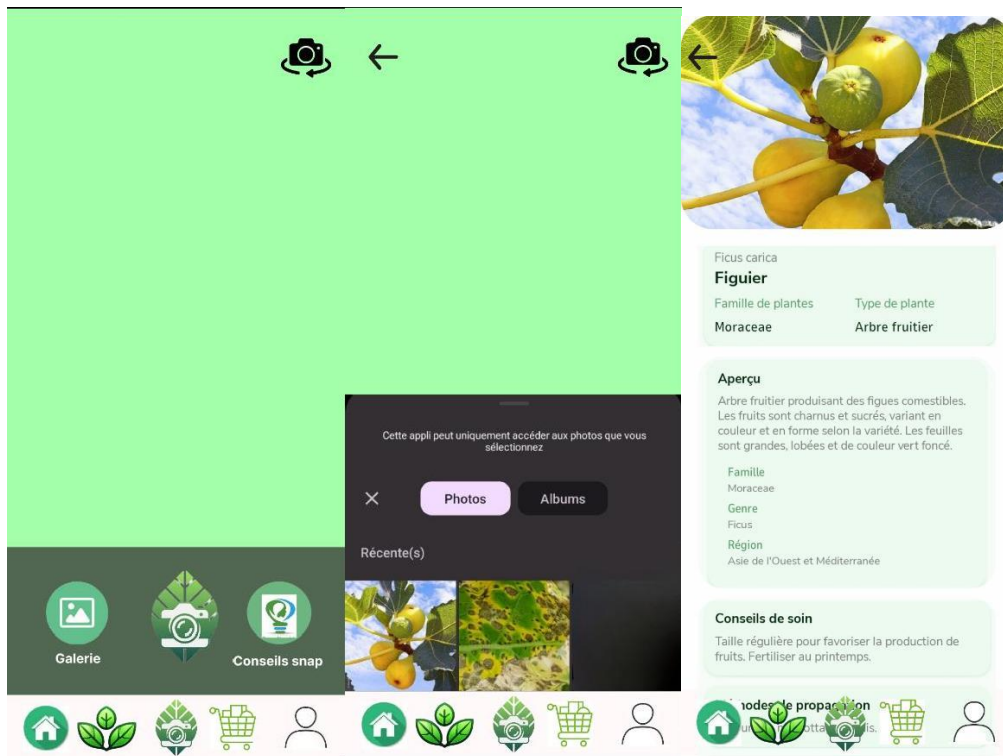
- Réduit les pertes en anticipant les problèmes.
- Modernise les pratiques agricoles en Algérie.

### ***III.3 Identification par caméra***

Une technologie intégrée dans l'application Végénova qui permet à l'utilisateur de prendre en photo ou téléverser un fichier d'une plante, une feuille ou un symptôme suspect sur ses cultures, et d'obtenir instantanément des informations précises grâce à l'analyse d'image et à l'intelligence artificielle.

Comment ça fonctionne avec Végénova : le fonctionnement avec l'application s'articule sur les points suivants :

- L'utilisateur ouvre l'application et accède à l'icône de caméra.
- Il capture l'image d'une plante, d'une feuille malade, d'un insecte ravageur ou d'un symptôme visible.
- L'application analyse l'image à l'aide d'un algorithme de l'intelligence artificielle (réseau de neurones convolutifs spécialisé en agronomie).
- En quelques secondes, l'application affiche :
  - Le nom de la plante ou de la maladie identifiée.
  - Une fiche descriptive avec ses caractéristiques.
  - Les conseils de traitement ou d'entretien adaptés.



**Figure 53: les étapes d'identification par camera ou par fichier**

### ***III.4 Marketplace***

Un espace numérique sécurisé où les agriculteurs, coopératifs et particuliers peuvent acheter, vendre ou échanger directement des produits agricoles, du matériel ou des semences locales sans intermédiaire.

Elle agit comme un marché virtuel accessible depuis un smartphone, à tout moment et depuis n'importe quel endroit.

**Ce que propose la Marketplace de l'application Végénova :**

- **Vente et achat de semences locales et bio.**
- **Achat et vente de matériel agricole neuf et d'occasion** (outils, équipements, systèmes d'irrigation...).
- **Commercialisation des récoltes** (fruits, légumes, céréales, produits transformés).

- **Possibilité de poster des annonces locales** : produits disponibles à la ferme, services agricoles, location de matériel.
- **Page qui indique des remises sur les produits achetés en quantités suffisantes.**



**Figure 54: plateforme de vente et achat**

#### **III.4.1 Bande de recherche**

Dans la barre des tâches il y'a une fenêtre de recherche pour faciliter l'accès aux différents produits.

#### **III.4.2 Catégorie de recherche**

Dans cette catégorie, il y'a classement des produits selon leur classe, cela est bien structuré et facile à utiliser pour les agriculteurs et clients ; parmi ceux-là on a différents moyens qui sont :

### ***III.4.2.1 Matériel agricole***

Englobe tous les équipements et machines utilisés pour les travaux agricoles, de la préparation du sol à la récolte

#### ***III.4.2.1.1 Tracteurs et véhicules agricoles (Figure 55)***

- Tracteurs (à roues, à chenilles, articulés)



**Figure 55. Tracteurs à moisson**

- Moissonneuses-batteuses (Figure 56)



**Figure 56. Moissonneuse-batteuse**

- Véhicules de transport agricole (remorques, bennes)

#### ***III.4.2.1.2 Matériel de travail du sol***

Ce matériel regroupe l'ensemble des outils et machines agricoles utilisés pour préparer, aérer, retourner ou affiner la terre avant les semailles, la plantation. Les principaux types d'équipements sont:

- Charrue (défonceuse, réversible) (Figure 57)



**Figure 57. Charrue défonceuse**

- Herse (à disques, à dents) (Figure 58)



**Figure 58. Herse à disque**

- Cover-crop (outil de décompactage)
- Rotavator (broyeur à rotors)

#### **III.4.2.1.3 Semis et plantation**

Le semis consiste à planter des graines pour faire pousser des plantes, tandis que la plantation consiste à mettre en terre des plants déjà développés, comme des boutures, des tubercules ou des semis précédents.

#### **III.4.2.1.4 Semoirs (monograine, pneumatique, à céréales)**

- Planteuses (pommes de terre, légumes)
- Repiqueuses (pour le riz, les plants)

#### **III.4.2.1.5 Fertilisation et traitement**

- Épandeurs à fumier/engrais



**Figure 59. Epandeur à fumier**

- Pulvérisateurs (tractés, automoteurs)
- Instruments de précision (GPS, drones agricoles)



**Figure 60. Drone de précision**

***III.4.2.1.6 Irrigation (Figure 61)***

- Pivots et enrouleurs
- Systèmes goutte-à-goutte
- Pompes à eau



**Figure 61. Pistolet à eau**

### ***III.4.2.1.7 Récolte***

- Moissonneuses (céréales, maïs, canne à sucre)
- Arracheuses (betteraves, pommes de terre)
- Presses à balles (foin, paille)

### ***III.4.2.2 Produit de protection (Figure 62)***

La protection des produits récoltés est utilisée en agriculture pour lutter contre les organismes nuisibles (maladies, ravageurs, adventices) et optimiser les rendements.

- Fongicides : Contre les maladies fongiques (mildiou, oïdium, rouille, etc.).
- Hérbicides : Détruire les mauvaises herbes (adventices)
- Insecticides : Éliminer les insectes ravageurs (pucerons, chenilles, doryphores, etc.).
- Nématicides : Lutter contre les nématodes (vers microscopiques parasites)
- Redonticides et Molluscicides : Contre les rongeurs et anti-limaces.

### ***III.4.2.3 Produits de protection de l'agriculteur***

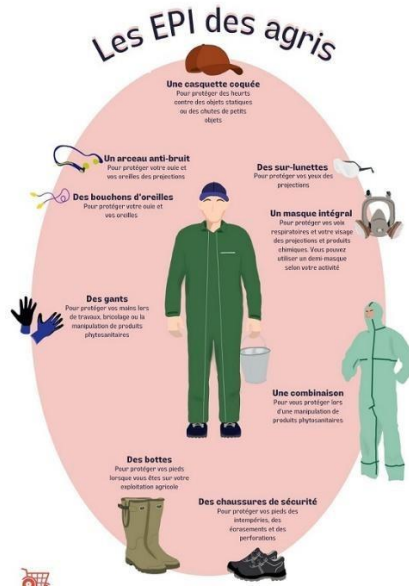
Les produits de protection de l'homme sont essentiels pour éviter les risques liés à la santé contre les résidus des produits chimiques, aux bruit des machines et aux conditions de travail.

Différents risques liés à la santé comme :

- **Pollution liée aux poussières**
  - Masques anti-poussières (FFP1, FFP2, FFP3) pour les poussières, pollens et particules.
  - Masques à cartouche (avec filtres A2B2E2K1) pour les pesticides, engrais et gaz.
  - Appareils à adduction d'air (pour les fumigations dangereuses).
- **Protection de la peau et de corps**
  - Combinaisons jetables ou réutilisables (en Tyvek® ou microporous) pour les pesticides.
  - Gants agricoles (nitrile, néoprène, PVC) résistants aux produits chimiques et coupures.
  - Bottes étanches (anti-perforation, résistantes aux produits chimiques).
  - Tabliers et manchettes pour la manipulation de produits dangereux.
- **Protection des yeux et du visage**
  - Lunettes de protection (anti-buée, étanches aux projections).
  - Visières (pour le travail avec des machines ou produits chimiques).

➤ **Protection contre les Chutes et Chocs**

- Casques de sécurité (pour les travaux en hauteur ou forestiers).
- Harnais (si travail sur silos, échelles ou plates-formes).
- Chaussures de sécurité (coquille anti-écrasement, semelle anti-perforation).



**Figure 62. Eléments de protection**

**III.4.2.4 Surface agricole**

C'est l'ensemble des terrains agricoles à vendre ou à louer pour la production agricole.

**III.4.2.5 Les serres agricoles (Figure 63)**

Ce sont des structures couvertes utilisées en agriculture pour contrôler l'environnement de croissance des plantes (température, humidité, lumière). Elles permettent de prolonger les saisons de culture, d'améliorer les rendements et de protéger les plantes des aléas climatiques.



**Figure 63. Serre agricole**

### III.4.3 Panier

Un panier intuitif et performant pour maximiser les ventes ; parmi ces fonctionnalités :

- Ajout rapide (1 clic, sans rechargement de page).
- Modification facile (quantités, suppression d'articles).
- Sauvegarde du panier (même après déconnexion).
- Suggestions intelligentes (produits complémentaires : semences + engrais).
- Calcul automatique (frais de port, taxes, remises)

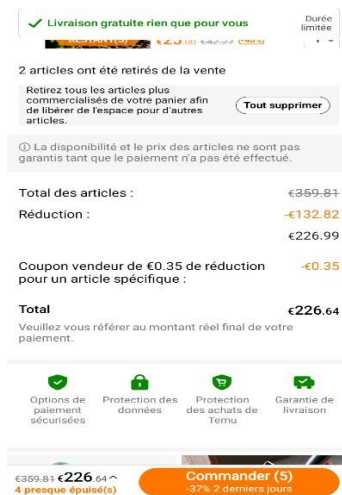


Figure 64: Panier d'achat

#### III.4.3.1 Messagerie

Une messagerie intégrée est essentielle pour fluidifier les échanges entre vendeurs et acheteurs sur une Marketplace agricole (matériel, produits, services) ; avec une traduction automatique pour les Marketplace internationaux.

#### Fonctionnalités Indispensables

Pour une communication fluide et sécurisée, une messagerie est dédiée à cet effet comme indiqué :

- Messagerie instantanée (chat en temps réel avec notifications).
- Espace dédié par transaction (historique des discussions liées à chaque annonce/commande).
- Pièces jointes (photos de produits, factures, contrats).

- Modèles de messages prédéfinis (Votre commande est expédiée).
- Signalement des abus (filtre anti-spam, modération manuelle).

Pour faire un achat ou vente, il y a nécessité d'établir un profil personnel.

### ***III.5 Profil***

Le menu Mon Profil est un espace personnel dans l'application Vegenova qui permet à chaque utilisateur de gérer ses informations personnelles, son activité sur l'application et d'accéder rapidement à ses préférences et historiques.

Ce que contient Mon Profil :

- **Informations personnelles**
  - Nom et prénom
  - Numéro de téléphone
  - Adresse e-mail
  - Localisation (wilaya et commune)
  - Validation avec carte d'identité
- **Historique d'activité**
  - Commandes passées dans la marketplace
  - Annonces publiées
  - Produits achetés ou vendus
  - Questions ou réponses dans la communauté
- **Mes favoris**
  - Produits agricoles favoris
  - Articles et fiches techniques enregistrées
  - Conseils et tutoriels sauvegardés
- **Notifications et alertes personnalisées**
  - Alertes météo pour sa région
  - Conseils agricoles personnalisés
  - Réponses à ses publications dans la communauté
- **Abonnement et services premium**

- Type d'abonnement (gratuit ou premium)
- d'expiration de l'abonnement
- Historique de paiement (pour les services payants)

➤ **Paramètres de l'application**

- Langue (arabe, français, anglais)
- Gestion des notifications
- Sécurité et confidentialité
- Déconnexion et suppression de compte

# *Plan de formation*

## ***IV. Chapitre 4. Plan de formation***

### ***IV.1 Premier axe : présentation du projet***

#### ***IV.1.1 Présentation de l'équipe du projet***

Dans ce projet, il y a deux membres Mr Taleb Moussa et Mr Kias Ismail Abderaouf qui travaillent sur la réalisation de l'application Végénova. Le projet est encadré par Mme Ghebbi Karima épouse Sismail, Maître de conférences A au département des Sciences Agronomiques, spécialisée dans la production végétale, de la faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tzi-Ouzou.

- **Membre 1: TALEB Moussa**

Etudiant titulaire d'une licence (troisième année) en science agronomique, de la spécialité production végétale : actuellement (2024/2025) étudiant en Master 2 spécialité « Production végétale » à l'UMMTO.

Mr Taleb Moussa assure la gestion administrative et financière du projet « Végénova » ; avec une prise d'expérience sur le terrain en s'appuyant sur toutes les relations établies avec les agriculteurs et tout l'entourage ayant trait à sa réalisation. Des idées ont surgit et ont pris place par rapport aux besoin du marché. Les formations acquises durant l'établissement du projet notamment en en business a contribué et a garanti le bon fonctionnement du projet et assure sa continuité et son application dans un avenir proche.

- **Membre 2 : KIAS Ismail Abderaouf**

Etudiant titulaire d'une licence (troisième année) en science agronomique de la spécialité Production végétale : actuellement (2024/2025) étudiant en Master 2 de la même spécialité « Production végétale » à l'UMMTO.

Mr Kias Ismail Abderaouf assure le coté publicitaire avec toute l'expérience acquise dans le domaine de la commercialisation. Il est le porte-parole officiel de Végénova en anglais.

#### ***IV.1.2 L'idée de projet***

L'idée de l'application « Végénova » est née d'un parcours universitaire riche en connaissances et en curiosités dans le domaine de l'agriculture, en plus des toutes les préoccupations des agriculteurs et tous les intéressés des pratiques agricoles.

L'application « Végénova » est une Plateforme qui vise la modernisation du secteur agricole avec toute l'innovation qui l'accompagne dans sa pratique sur le terrain.

Dans un premier temps, l'application « Végénova » sera lancée à Tizi Ouzou, avant de la voir s'étendre sur tout le territoire national.

Cette plateforme est simple d'utilisation puisqu'elle offre des solutions très pratiques simples, son but est de simplifier à l'agriculteur toutes les opérations de cultures en offrant des solutions pratiques et accessibles. Elle permet d'optimiser leur culture tout en rendant la gestion agricole plus efficace en s'appuyant sur un ensemble de points importants :

- ✓ Un catalogue bien détaillé sur toutes les cultures de terroir national avec un itinéraire adapté selon les conditions pédoclimatiques qui conviennent, en plus d'une gestion raisonnée de l'irrigation.
- ✓ Une connexion à l'intelligence artificielle IA qui sera efficace pour répondre aux besoins immédiats des problèmes de terrain.
- ✓ Identification et reconnaissance instantanée des plantes et des maladies avec caméra grâce à des logiciels intégrés.
- ✓ Un marché de vente et d'achat en ligne du matériel agricoles et des outils de travail du sol est proposé dans le domaine d'agriculture

*IV.1.3 Les valeurs proposées*



Figure 65: Organigramme du projet Vegenova

Solutions clés proposées par « Végénova »

L'application végénova propose des fenêtres très intéressantes dans différents domaines qui concernent les différentes cultures annuelles, pérennes et ornementales à savoir :

- ✓ **Commande simplifiée via application web** accessible 24/7.
- ✓ **Classification des cultures locales et leurs variétés.**
- ✓ **Donner des astuces et des méthodes internationales**
- ✓ **Marché de vente et achat dans ce domaine** avec une livraison à domicile.
- ✓ **Identification par caméra** pour les plantes et les maladies.
- ✓ **Intelligence artificielle** comme assistant.

- ✓ **Service client** pour assurer le suivi et l'accompagnement personnalisé.
- ✓ **Service après-vente** pour maintenir la satisfaction du client et de le fidéliser.
- ✓ **Assurer la communauté avec** les vendeurs et les experts.
- ✓ **Nouveauté** pour que l'agriculteur sois à jour.
- ✓ **Météo** pour faciliter la recherche des clients avec des alertes en cas de changement.

#### ***IV.1.4 Les objectifs du projet***

- Développer une application mobile complète avec notification.
- Trois langues : (arabe, français, anglais).
- Marché de vente et achat avec suivi des prix.
- Chat avec IA de domaine.
- Identification des maladies et plantes.
- Abonnement premium de 3 catégories :
  - Abonnement de base :disponibilité de chat et 3 identifications des plantes et maladies pour un mois.
  - Abonnement intermediaire : disponibilité de chat et identification par caméra.
  - Abonnement premium complet :chat+identification+livraison gratuite.
- Météo pour une semaine.

#### ***IV.1.5 Planning de réalisation du projet***

- ✓ Diviser l'objectif final :
  - Concevoir les écrans (login, inscription)
  - Intégrée IIA
  - Identification par camera
  - Marché de vente et achat
  - Synchroniser les données et comptes entre l'application et le site
- ✓ Identification les résultats attendus :
  - Pages ou écrans principaux : un prototype avec login, inscription, Dashboard.
  - Fonctionnement d'identification : camera identifier pour l'application et télécharger d'image pour site.
  - Marché vente et achat : une interface simulant des transactions (exemple, semence de blé de 50kg a 4000DA.
- ✓ Estimer le temps nécessaire :

- Conceptions d'écrans et pages : 3 semaines.
- Développer de l'identification : 2 semaines.
- Développement de l'intelligence artificiel : 3 semaines.
- Mise en place du marché : 2 semaines.
- Configuration de compte essaie : 3 jours.
- Teste globaux :5jours.
- Démo finale :2 jours.

### **Etapes de projet « Végénova »**

- ❖ **Etude de marché** : enquête dans le domaine de votre choix, analyse des besoins, pour trois mois.
- ❖ **Définition du concept** : dans 15jours.
- ❖ **Développement de prototype** :3 mois.

## ***IV.2 Deuxième axe : Aspect innovants***

### ***IV.2.1 La nature d'innovation***

- **Innovation technologique** : pour soutenir les agriculteurs, en combinant plusieurs éléments novateurs :
  - Intégration d'une IA accessible : pour que le client discute facilement et trouve les réponses au même temps.
  - Identification par camera : pour enrichir son savoir par identifier des plantes et pour faire analyse de maladie et symptômes.
  - Plateforme centralisée pour plus de fluidité dans la recherche.
  - Marché numérique local : faciliter de recherche des produits et transactions avec suivi des prix.
  - Nouveauté dans domaine : donner des nouvelles dans le domaine sois des méthodes sois des cultures sois des changements afin d'améliorer la connaissance des agriculteurs.
  - Adaptation au contexte local

### ***IV.2.2 Domaines d'innovation***

- Technologie de l'intelligence artificiel
- Agriculture numérique (AgTech)
- Commerce électronique(e-commerce)

- Développement durable et agriculture intelligente

#### ***IV.2.3 Intensité de l'innovation***

- Intensité de l'innovation: peut être **modérée** entre innovation d'assemblage (IA, e-commerce)
- Niveau de risque : **modérée**, tendant vers **faible** grâce à l'utilisation de technologies éprouvées et à l'adaptation locale.

### ***IV.3 Troisième axe : Analyse stratégique du marché***

#### ***IV.3.1 La segmentation du marché***

- ✓ Marché globale :

Ensemble des agriculteurs et acteurs agricoles en Algérie, soit environ 1 million d'exploitations (selon les données du ministère de l'agriculture, 2022-2025), incluant petit fermiers, grands exploitations, coopératives, et distributeurs.

Caractéristique : diversité des cultures, régions, et niveau d'adoption technologique

- ✓ Segments de marché :

**a. Agriculteurs céréaliers** : producteurs de blé, orge, etc. (60 à 70% du marché équivalent de 600 000 exploitations) surtout dans les Hauts Plateaux.

**b. Producteurs de fruits et légumes**: (entre 200 000 à 300 000 exploitations)

**c. Oasis** : agriculteurs de Sud avec cultures irriguées (10 à 20%)

**d. Jeunes agriculteurs innovants** : petits exploitation ou start-ups (10 à 15% entre 100 000 à 150 000 individus)

- ✓ Segments cibles (prioritaires)

- Petits agriculteurs
- Producteurs de fruits/légumes
- Jeunes innovants
- Distributeurs

#### ***IV.3.2 La mesure de l'intensité de la concurrence***

- ✓ **Concurrence indirecte**

- Vendeurs d'intrants (Asmidal)
- Les conseillers agricoles étatiques
- Google et IA

- ✓ **Concurrence directe**

- Application internationale comme :
    - Plantix** : identifié maladies via photos, mais pas de marché local.
    - Agri App** : conseils agricoles, mais peu utilisé en Algérie
  - Application locale d'identification des plantes qui s'appelle **Fito**
- ✓ **Parts de marché**
- Nulle, qui donne un avantage face en concurrents indirects et une opportunité de capter la concurrence directe émergente
- ✓ **Atouts**
- Innovation technologique adaptée.
  - Multiplateforme accessible.
  - Facilité et disponibilité des différents langues.
  - Marché intégré local.
  - compte d'essai gratuit : attire les petites exploitations et les jeunes innovantes.
  - Formation en ligne.
- ✓ **Faiblesses**
- Infrastructures limitée surtout en région du Sud et rurales.
  - Grandes surface de Pays qui demande un grand investissement dans coté de marketing.

#### ***IV.3.3 Stratégie Marketing***

- **Produit** : -innovant
  - identification par camera
  - intérêt unique en IA
  - marchée de vente et achat
  - offrir une version freemium avec fonctionnalités basique et pour enrichir les informations et 2 versions premium
- **Prix** : - compétitif, avec un modelé freemium sans identification et limite de chat avec IA, avec disponibilité des autres fonctions et météo
  - abonnement de **3 catégories**
    - Abonnement de base** : Version qui va avoir la disponibilité de chat et 3 identifications des plantes et maladies pour un mois pour **1500DA/an**
    - Abonnement intermédiaire** : Version qui va avoir la disponibilité de chat et identification par caméra pour **500DA/mois**

**Abonnement premium complet** Version qui va avoir le chat

identification illimitée+livraison gratuite pour **650DA/mois**

- **Communication (Promotion)** : il s'agit d'accorder une réponse une approche fonctionnelle conduisant à visibilité digitale et présence sur terrain. Utiliser Facebook, Instagram, TikTok, Linkdin. Partenariats avec salon agricoles, influences ruraux et pubs ciblées sur Google Ads pour les agricultures.
- **Canaux de distribution** : distribution via **App Store** et **Google Play**, site dans google et les navigateurs

#### ***IV.4 Quatrième axe : Plan de production et organisation***

##### ***IV.4.1 Le processus de production***

- ✓ Achat des matières premières :
  - Ressources initiales : recueillir des données agricoles (catalogues des plantes, images des plantes, maladies.
  - Acquisition proactive : collaborer avec des experts en IA et agriculture pour enrichir la base de connaissances.
- ✓ Fabrication
  - Transformation des matières premières : développer les algorithmes de IA pour l'identification des plantes via camera ou téléversement d'images, répondre en question des clients. Intégrer une interface utilisateur intuitive pour l'application et le site
  - Prototype en continu : tester régulièrement les fonctionnalités
- ✓ Conditionnement
  - Préparation du produit final : optimiser l'application/site pour une expérience fluide (compatibilité iOS/Android, responsable design pour le web), avec des mises à jours réguliers pour ajouter de nouvelles cultures ou maladies identifiables.
  - Révision finale : vérifier la sécurité des données (RGPD) et la stabilité des serveurs hébergeant l'IA et la marketplace.
- ✓ Distribution

- Mise sur le marché : lancer l'app sur Google Play et App store, et le site. Proposer un accès gratuit pour attirer les agriculteurs et enrichir les données, avec des abonnements premium pour les outils avancés et la marketplace.
- Optimiser continue : suivre les retours utilisateurs pour améliorer le service.

#### ***IV.4.2 Stratégie d'approvisionnement***

- ✓ Fournisseurs :
  - Ooredoo Cloud.
  - Développeur freelance sur Upwork
  - Figma comme outil de développement
- ✓ Approvisionnement :
  - Pour marketplace, intégrer paiement Edahabia
  - Livraison le plus vite possible avec service après-vente

#### ***IV.4.3 La main d'œuvre***

- ✓ Nombre de personnes et la nature : Pour le lancement :
  - Développeur IA : pour les mises à jour et le suivi
  - Designer UX/UI : assurer la facilité de l'utilisation et concevoir l'apparence
  - Expert agricole : étudier les photos des maladies.
  - Gestionnaire de projet
  - Spécialiste marketing
  - Service après-vente et communauté
  - Maintenance

#### ***IV.4.4 Les principaux partenaires***

- ✓ Collectivités : Chambre d'agriculture pour accéder à des données locales sur les cultures, et faciliter la communication avec les agriculteurs via leurs réseaux.
- ✓ Banque : Banque Nationale d'Algérie (BNA) pour intégrer des options de paiement sécurisées.
- ✓ Incubateur : Bénéficiaire d'un accompagnement et un accès à des experts en Startup

Ces partenariats renforceront la fiabilité et l'accessibilité et la portée de Vaganova.

## ***IV.5 Cinquième axe : l'étude financière***

### ***IV.5.1 Plan de financement du projet***

#### Couts du projet

✓ Développement initial

- Développeur IA : pour 30 000DA pour un seul
- Designer UX/UI : pour 30 000DA pour un seul
- Expert agricole :25 000DApour un seul

De total de 255 000DA /3mois

✓ Infrastructure

- Hébergement Cloud pour 8 000DA/mois×12=96 000DA
- Licences logicielles pour 10 000DA pour une fois
- Loyer entre 20 000DA a 40 000DA équivalent de 360 000DA par an
- Frais pour le Google Play store 25 USD de 7 5000DA
- Frais pour l'Apple app Store 99USD renouveler chaque année de 24750DA/ans

De total de 565 750DA/an

✓ Marketing

- Campagne Google Ads :5 000DA /mois
- Publicités :3000DA/mois

✓ Maintenance et évolution

- Support client pour équivalent de 180 000DA/an
- Mise à jour IA/marketplace :de 50 000DA/trimestre×4=200 000DA

De totale de 380 000DA

**Budget total estime : 1 300 000 DA**

#### Sources de financement

- Fond propre :130 000DA (10%)
- Subvention ANSEG qui couvre entre 50 à 70%
- Prêt bancaire (BNA)jusqu'à 25%

#### **IV.5.2 Compte de résultats**

- ✓ Dépenses : 1 300 000DA
- ✓ Revenus : Hypothèses de revenus des abonnements
  - Abonnement de base (1500 DA /an) c'est 50%
  - Abonnement intermédiaire(500DA/mois) c'est 30%
  - Abonnement premium complet(650DA/mois) c'est 20%

Pour **1000 abonnés premium/an**

- **Niveau 1** : 750 000DA.
- **Niveau 2** : 1 800 000DA.
- **Niveau 3** : 1 560 000DA.

**Total brut : 4 111 000DA**

Avec les commissions des stores : Hypothèses : **80% Android (Avec 15% de commission), 20 % IOS (avec 30%de commission)** le total des commissions des **3 niveau** est 739 980DA/an

**Total nets des abonnements :3 371 020 DA**

- ✓ Bénéfice sur les ventes : hypothèse de volume : 100 000DA /mois avec taux de bénéfice de **5%**

Total de 60 000DA/an

**Total des revenus sans les publicités est 3 431 020 DA/an**

Comparaison avec les charges :

Charge totale : 1 300 000DA/an

**Resultat net:2 131 020DA**

#### **IV.5.3 Le bilan previosionnel**

- ✓ Enumérer les ressources et les emplois : 1 300 000DA
- ✓ Calculer le besoin en fonds de roulement (BFR) :Stocks+creance clients-dettes fournisseurs,hypothese :
  - Creance clients(besoin):Chiffre d'affaire journalier=3 431 020DA/360j=9 530DA/j  
Creance clients=9 530\*45=428 850DA
  - Stocks(besoin):depenses journalier:1 300 000DA/360=3 611DA/j

Stocks=3 611DA\*7=25 277DA

- Dettes fournisseurs(ressources)=3 611DA\*30=108 330DA

**BFR**=(Creances clients+stocks)-dettes fournisseurs=(428 850+25 277)-108 330  
**=345 797DA**

- ✓ Equilibrer les besoins financiers et les remboursements :1 300 000D+BFR= 1 645 797DA, avec remboursement de 100 000DA/an pour le prêt de BNA  
 Le chiffre d'affaires de 2 839 800 DA couvre ces besoins
- ✓ Gérer les dettes d'emprunt :si le prêt bancaire est de 300 000DA rembourser sur 3ans avec 5% d'intérêts=105 000 DA/an

**IV.5.4 Processus de planification de la trésorerie**

- ✓ Recettes proviennent des abonnement premium et de la marketplace :
  - Abonnement équivalent de 3 390 000DA
  - Marketplace 5%
 Total recettes prévues après la commission :2 231 020DA.  
 Est de **185 918DA/mois.**
- ✓ Déterminer les dépenses prévues :1 300 000DA  
 Est de **100 000 DA/mois.**
- ✓ Cree un plan de trésorerie :
  - Dépenses fix= 70 000DA
  - Remboursement=115 000 DA/an
  - Tresorerie initiales=financement+benefice net-BFR=1 300 000+2 130 020-345 797=3 084 223
  - Trésorerie debut+recettes-(depences+BFR+remboursement) =trésorerie fine

**Tableau 4 : Trésorerie d'une année**

Mois	Trésorerie Début	Recettes	Dépenses	BFR (Mensuel)	Remboursement	Trésorerie Fin
Janvier	3 084 223	0	438 333	0	0	2 645 890
Février	2 645 890	311 910	78 333	31 436	0	2 848 031

<b>Mars</b>	2 848 031	311 910	78 333	31 436	1 150	3 049 022
<b>Avril</b>	3 049 022	311 910	78 333	31 436	1 150	3 250 013
<b>Mai</b>	3 250 013	311 910	78 333	31 436	1 150	3 451 004
<b>Juin</b>	3 451 004	311 910	78 333	31 436	1 150	3 651 085
<b>Juillet</b>	3 651 085	311 910	78 333	31 436	1 150	3 852 076
<b>Aout</b>	3 852 076	311 910	78 333	31 436	1 150	4 123 567
<b>Septembr e</b>	4 123 567	311 910	78 333	31 436	1 150	4 324 558
<b>Octobre</b>	4 324 558	311 910	78 333	31 436	1 150	4 525 549
<b>Novembr e</b>	4 525 549	311 910	78 333	31 436	1 150	4 726 540
<b>Décembre</b>	4 726 540	311 910	78 333	31 436	1 150	4 927 531
<b>Total 2026</b>		3 430 200	1 300 000	345 797	115 000	

# *conclusion*

## V. Conclusion Générale

Ce mémoire de fin d'études, consacré à la conception et à la modélisation de la plateforme numérique **Végénova**, s'est attaché à répondre à une problématique centrale pour l'avenir de l'Algérie : **comment transformer en profondeur le secteur agricole pour concilier productivité, durabilité et souveraineté alimentaire ?**

Notre réflexion, ancrée dans une analyse rigoureuse des enjeux globaux et des spécificités du contexte algérien, a mis en lumière l'urgence d'une transition vers des modèles agricoles plus résilients. Face aux défis conjoints de la dépendance aux importations, du stress hydrique, de la dégradation des terres et des impacts du changement climatique, il est apparu que l'innovation technologique, et particulièrement le numérique, constituait un levier de transformation puissant et indispensable.

**Végénova incarne cette vision.** Bien plus qu'une simple application, elle se veut un écosystème intégré et intelligent, conçu pour être le compagnon de route quotidien de l'agriculteur algérien. En mettant à sa portée des outils de pointe – tels que l'**intelligence artificielle** pour le conseil personnalisé, l'**identification visuelle** pour le diagnostic des maladies, et une **marketplace** pour dynamiser les circuits courts –, la plateforme vise à combler le fossé entre le savoir agronomique et son application sur le terrain. Elle s'inscrit résolument dans les principes du développement durable en contribuant à une gestion plus raisonnée des ressources, à l'inclusion sociale des acteurs ruraux et à la viabilité économique des exploitations.

L'étude de faisabilité technique, marketing et financière a démontré la **faisabilité et la viabilité économique** du projet. Le modèle « freemium », la segmentation stratégique du marché et le plan de financement équilibré esquissent les contours d'une startup agro-technologique pérenne, capable de générer sa propre valeur tout en ayant un impact sociétal positif.

En définitive, ce travail ne se limite pas à une pratique académique, il propose une **feuille de route concrète et opérationnelle** pour accompagner l'émergence d'une agriculture algérienne moderne, performante et durable. **Végénova** se positionne comme une pierre angulaire dans l'édification d'une souveraineté alimentaire retrouvée, en armant les agriculteurs des outils du XXI<sup>e</sup> siècle pour relever les défis de demain.

La voie est tracée, il appartient désormais aux pouvoirs publics, aux investisseurs et à la communauté agricole elle-même de faire face pour que cette vision devienne une réalité au service du développement économique et de la résilience de l'Agriculture dans notre pays qui est l'Algérie.

## VI. Références bibliographiques

- **Afiati, R., Nugroho, H. A., & Kurniawan, D. T.** (2021). Mobile-based plant disease detection apps: A comparative review. *Agriculture*, 11(5), 458.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture11050458>
- **Aker, J. C., & Ksoll, C.** (2019). Mobile phones and agricultural development in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 207–232.
- **Banque Mondiale.** (2023). *Examen du secteur agricole algérien.*
- **Banque Mondiale.** (2024). *Adapter l'agriculture au changement climatique : politiques pour un avenir résilient.*
- **Banque Mondiale.** (2024). *Agriculture intelligente pour la résilience climatique.*
- **Banque Mondiale.** (2024). *Stratégies pour une transition agroalimentaire durable.*
- **Barbedo, J. G. A.** (2020). Challenges in image-based plant disease detection: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 172, 105347.  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105347>
- **Bellwood, P.** (2005). *Premiers agriculteurs : les origines des sociétés agricoles.* Blackwell Publishing.
- **Benhassine, N., Saïdi, N., & Mazari, M.** (2022). Digital tools and smallholder farmer performance in North Africa. *African Journal of Economic and Management Studies*, 13(4), 621–640.
- **Bessaoud, O.** (2021). *L'agriculture algérienne : Entre héritages et défis futurs.*
- **Bessaoud, O., Pellissier, J.-P., Rolland, J.-P., & Kherallah, M.** (2019). *L'agriculture en Afrique du Nord – Algérie.* CIHEAM / FAO. <https://www.fao.org/3/ca4756fr/ca4756fr.pdf>
- **CNES.** (2022). *Stratégie nationale de développement rural.*

- **CNULCD.** (2023). *Perspectives mondiales sur les terres 2023*.
- **Cordell, D. et White, S.** (2023). « Pic de phosphore : la crise d'une ressource non renouvelable ». *Changement environnemental global*.
- **Diamant, J.** (1997). *De l'inégalité parmi les sociétés : le destin des sociétés humaines*. WW Norton & Company.
- **El Bilali, H., & Allahyari, M. S.** (2020). Transition towards sustainability in agriculture: A review of actions and drivers. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119–764.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119764>
- **FAO.** (2017). *L'avenir de l'alimentation et de l'agriculture – Tendances et défis*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **FAO.** (2020). *E-agriculture in action: Africa edition*.  
<https://www.fao.org/3/ca8824en/ca8824en.pdf>
- **FAO.** (2022). *Agriculture, digitalization, and sustainability in developing countries*. FAO Publication.
- **FAO.** (2023). *Agriculture numérique dans la région méditerranéenne*.
- **FAO.** (2023). *L'état des ressources mondiales en terres et en eau*.
- **FAO.** (2023). *Profil de pays – Algérie*.
- **Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., & Naeem, M. A.** (2020). Role of IoT and AI in smart agriculture. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 28, 100407.  
<https://doi.org/10.1016/j.suscom.2020.100407>
- **GIEC.** (2022). *Changements climatiques 2022 : impacts, adaptation et vulnérabilité*.
- **González-de-la-Rosa, M., Navarro-Hellín, H., Soto-Valles, F., & Torres-Sánchez, R.** (2021). Artificial intelligence for sustainable agriculture: A systematic review. *Sustainability*, 13(13), 7028. <https://doi.org/10.3390/su13137028>

- **Harlan, J. R.** (1992). *Cultures et Homme* (2e éd.). Société américaine d'agronomie.
- **INRAA.** (2023). *Rapport sur l'IA en agriculture*.
- **Jakob, M., Müller, M., & Schmidt, T.** (2021). Digital platforms and the transformation of agriculture. *Agricultural Economics*, 52(S1), 31–45.
- **Jiang, Z., Chen, Y., Li, Z., & Huang, R.** (2023). Plant disease detection and classification based on deep learning: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 204, 107504. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107504>
- **Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P.** (2019). A review of smart farming technologies: Adoption, motivation, and concerns. *Agricultural Systems*, 184, 102–131. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102131>
- **Le Monde.** (2024). Investissements et politiques agricoles face aux défis climatiques.
- **Lobell, D. B. et al.** (2023). « Tendances climatiques et production agricole mondiale depuis 1980 ». *Nature Food*.
- **Mazoyer, M., & Roudart, L.** (2002). *Une histoire de l'agriculture mondiale : du Néolithique à la crise actuelle*. Monthly Review Press.
- **Minaee, S., Boykov, Y., Porikli, F., Plaza, A., Kehtarnavaz, N., & Terzopoulos, D.** (2021). Deep learning–based computer vision for agriculture: A survey. *Journal of Intelligent Systems*, 30(1), 1–24.
- **Ministère des Ressources en Eau (MRE).** (2023). *Rapport sur la gestion hydrique*.
- **Montanarella, L. et al.** (2022). « Dégradation des sols et sécurité alimentaire dans un climat changeant ». *Frontiers in Environmental Science*.
- **Mugo, C., Wanjiku, N., & Njoka, P.** (2022). AI-enabled advisory services for smallholder farmers: Opportunities and challenges. *Information Processing in Agriculture*, 9(3), 456–470.
- **OCDE/FAO.** (2024). *Perspectives agricoles 2024-2033*.

- **Rockström, J. et al.** (2024). « Ressources en eau mondiales sous le stress climatique croissant ». *Science Advances*.
- **Rose, D. C., & Chilvers, J.** (2020). Agriculture 4.0: Design principles for digital agriculture technologies. *The Journal of Agricultural Science*, 158(3), 1–17.
- **Saadi, M. et al.** (2024). « La technologie des drones dans l’agriculture algérienne ». *Journal of Agritech Studies*.
- **Sakho-Jimbira, M. S., & Hathie, I.** (2020). *Digitalization and agricultural transformation in Africa*. FAO Research Paper.
- **Saleem, M. H., Potgieter, J., & Arif, K. M.** (2020). Plant disease classification: A survey of deep learning techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105438.  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105438>
- **United Nations.** (2021). *Sustainable Development Goals — Progress report*.  
<https://sdgs.un.org/goals>
- **Willagri.** (2024). Analyse des tendances du commerce agricole mon

## ***VII. Résumé :***

### ***VII.1 Résumé en français :***

Ce mémoire de Master, intitulé "Réalisation d'une plateforme numérique dans le domaine agricole", analyse d'abord les défis critiques de l'agriculture algérienne, notamment une dépendance aux importations de 70 %, la dégradation des sols, le manque de mécanisation et les difficultés d'identification des maladies. Pour y répondre, l'étude propose l'application **Végénova**, un assistant intelligent utilisant l'IA et un chatbot pour conseiller les agriculteurs, une reconnaissance par caméra pour le diagnostic instantané des plantes, ainsi qu'une marketplace intégrée pour le commerce de matériel et de semences. La plateforme inclut également une météo agricole personnalisée, une base de connaissances communautaire et une veille sur les innovations comme la robotique et la culture hors-sol. Ce projet s'aligne sur les trois piliers du développement durable en favorisant la réduction des pesticides, l'inclusion numérique et la rentabilité économique. L'étude de faisabilité prévoit un modèle "Freemium" avec des abonnements allant de 500 DA à 1500 DA, un investissement initial de 1,3 million DA financé notamment par l'ANSEJ, et une rentabilité positive dès la première année avec un chiffre d'affaires net projeté à plus de 3,4 millions DA pour 1000 abonnés. En conclusion, Végénova se présente comme une solution entrepreneuriale mature et viable, capable de piloter la transition numérique et agroécologique en Algérie.

## ***VII.2 Résumé en anglais :***

This Master's thesis, titled "Realization of a Digital Platform in the Agricultural Field," addresses the critical challenges facing Algerian agriculture, such as a 70% dependence on food imports, soil degradation, and a significant lack of modernization. To tackle these issues, the research proposes **Végénova**, an innovative mobile application designed as an intelligent assistant that integrates Artificial Intelligence through a specialized chatbot and camera-based disease identification. The platform features a built-in marketplace for seeds and equipment, intelligent weather forecasting for activity planning, and a dedicated module for agricultural innovations like hydroponics and robotics. Anchored in the three pillars of sustainable development, Végénova promotes eco-friendly practices, digital inclusion for isolated farmers, and economic growth. The project's feasibility study outlines a "Freemium" business model with subscriptions ranging from 500 DA to 1500 DA, supported by a 1.3 million DA investment plan involving ANSEJ funding. With a projected annual net turnover of over 3.4 million DA and positive profitability within the first year, Végénova stands as a viable and holistic entrepreneurial solution for Algeria's agro-ecological and digital transition.

### VII.3 *Résumé en arabe :*

تتناول هذه مذكرة الماستر المعنونة بـ "إنجاز منصة رقمية في المجال الفلاحي" التحديات الرئيسية التي تواجه الزراعة في الجزائر، لا سيما التبعية للاستيراد بنسبة تقارب 70%، وتدهور التربة، ونقص التحديث التكنولوجي. وللحفاظ على الأمن الغذائي وتطوير القطاع، يقترح البحث تطبيق "فيجينوفا (Végénova)"، وهو مساعد ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي لتشخيص أمراض النباتات عبر الكاميرا وتقديم نصائح فورية من خلال "شات بوت" متخصص. وتتضمن المنصة سوقاً زراعياً (Marketplace) لبيع وشراء البذور والمعدات، ونظماً ذكياً للأرصاد الجوية، وقاعدة بيانات معرفية تدعم الابتكارات كالفلاحة الدقيقة والزراعة بدون تربة. يركز المشروع على مبادئ التنمية المستدامة من خلال تحسين المردودية الاقتصادية والدمج الرقمي للمزارعين، مع دراسة جدوى اقتصادية متينة تعتمد نموذج "Freemium" باشتراكات تتراوح بين 500 و1500 دينار جزائري. وبميزانية استثمارية تقدر بـ 1.3 مليون دينار جزائري ممولة عبر "أونساج" (ANSEJ)، يتوقع المشروع تحقيق أرباح صافية تتجاوز 3.4 ملايين دينار سنوياً منذ العام الأول، مما يجعل "فيجينوفا" حلاً ريادياً واقعياً لدفع التحول الرقمي والبيئي للفلاحة الجزائرية.