

Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique
Département de Mathématiques et informatique
Filière : Informatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique

Option : Ingénierie des Systèmes d'Information

Présenté par :

BOULARAS Sarah et MERDJAOUI Rym

THEME :

Intégration des objets IOT dans un milieu agricole

Soutenu le : 15 / 06 / 2025

Devant le jury composé de :

ABID	Grade	Université de Mostaganem	Président
LATTAR	Grade	Université de Mostaganem	Examineur
KHIAT Sofiane	Grade	Université de Mostaganem	Encadreur
SETTACHE Hakim	Grade	Université de Mostaganem	Co-Encadrant

Année Universitaire 2024-2025

Résumé

MODERNFARM est un projet de startup innovante en cours de développement, spécialisée dans le domaine de l'agriculture de précision. L'objectif est de créer une application web qui permet aux agriculteurs de suivre l'état de leur sol et de leur eau grâce à des capteurs IoT, et de recevoir des recommandations automatiques sur les cultures les plus adaptées. Le système intégrera également un journal agricole interactif avec calendrier, un espace d'annonces (vente de produits agricoles), recherche de terrains ou de main-d'œuvre) et un module de gestion pour les administrateurs. Ce projet vise à moderniser les pratiques agricoles, améliorer les rendements, et faciliter la prise de décision grâce aux données.

Mots-clés:

Agriculture de précision, Capteurs IoT, Recommandations agricoles, Analyse du sol, Qualité de l'eau, Journal agricole, Transformation numérique de l'agriculture, Application web Plateforme intelligente Gestion des cultures Vente de produits agricoles, Annonce de terrains et de main-d'œuvre, Startup agricole, Décision basée sur les données.

Abstract

MODERNFARM is an innovative startup project under development, focused on precision agriculture. The aim is to create an intelligent web platform that enables farmers to monitor the condition of their soil and irrigation water using IoT sensors, and to receive automated crop recommendations based on the data. The system will also feature an interactive agricultural journal with a calendar, a classified section (for selling agricultural products, searching for land or workers), and an admin management module. The project seeks to modernize farming practices, increase productivity, and support better decision-making through data-driven tools.

Keywords:

Precision agriculture, IoT sensors, Crop recommendations, Soil analysis, Water quality, Agricultural journal, Digital transformation in agriculture, Web application, Smart platform, Crop management, Agricultural product sales, Land and labor classifieds, Agri-tech startup, Data-driven decision-making

ملخص

الذكاء الزراعية مجال في يختص ،التطوير قيد مبتكرة ناشئة شركة مشروع هو MODERNFARM إنترنت مستشعرات عبر والمياه التربة حالة متابعة من الفلاحين تمكّن ويب منصة إنشاء إلى المشروع يهدف. والدقيقة للزراعة المحاصيل أنسب حول آلية توصيات على والحصول (IoT) الأشياء

عن البحث، الزراعة المنتجات بيع مثل) للإعلانات ومساحة، تقويم مع تفاعلياً زراعيّاً دفترًا كذلك المنصة ستتضمن
بالمشرفين خاصة إدارة وحدة إلى بالإضافة، (عاملة يد أو أراضٍ
على بالاعتماد الزراعي القرار اتخاذ وتسهيل، الإنتاجية رفع، الفلاحية الممارسات تحديث إلى المشروع هذا يهدف
البيانات.

كلمات مفتاحية

دفتر – المياه جودة – التربة تحليل – زراعية توصيات – الأشياء إنترنت استشعار أجهزة – الدقية الزراعة
الزراعية المنتجات بيع – المحاصيل إدارة – ذكية منصة – ويب تطبيق – الزراعة في الرقمي التحول – رقمي زراعي
على بناء القرار اتخاذ – زراعية ناشئة شركة – العاملة واليد الأراضي إعلانات –

Dédicaces

Nous dédions ce travail à nos familles, pour leur amour, leur patience et leur soutien sans faille tout au long de notre parcours universitaire.

À nos parents, qui ont toujours cru en nous et nous ont encouragés à persévérer malgré les difficultés.

Nous adressons également notre profonde gratitude à notre encadrant, Monsieur Khat, pour son accompagnement, ses conseils précieux et sa bienveillance.

Un remerciement tout particulier à notre co-encadrant, Monsieur Settache, qui, malgré la distance et le fait d'être dans un autre pays, a su nous soutenir avec assiduité à travers ses séances hebdomadaires à distance et ses conseils éclairés.

À nos enseignants et encadrants, pour leur disponibilité et leur soutien.

Enfin, à tous les agriculteurs et innovateurs du secteur agricole, qui nous ont inspirés par leur travail et leur passion.

Remerciements

Avant toute chose, nous rendons grâce à Dieu Tout-Puissant, source de force et de patience, qui nous a permis de mener à bien ce projet.

Nous exprimons nos remerciements les plus sincères à notre encadrant, Monsieur Khiat, pour sa disponibilité, son expertise, sa bienveillance et ses précieux conseils tout au long de cette aventure. Sa rigueur scientifique et son accompagnement constant ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Nous tenons également à adresser une reconnaissance toute particulière à notre co-encadrant, Monsieur Settache, qui, malgré la distance et le fait qu'il se trouve dans un autre pays, a su nous accompagner avec assiduité et professionnalisme. Grâce à ses séances hebdomadaires à distance, son soutien régulier et ses conseils éclairés, il a joué un rôle essentiel dans la bonne progression de notre projet.

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble du corps enseignant du département d'informatique pour la qualité de leur enseignement et le savoir qu'ils nous ont transmis.

Nous remercions chaleureusement l'équipe de la ferme agricole de l'Université de Mostaganem, ainsi que les agriculteurs, techniciens et étudiants en agronomie, pour leur accueil, leur collaboration précieuse et leurs retours pratiques, qui ont permis de mieux orienter et valider notre application MODERNFARM.

Nous sommes également reconnaissants envers tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce projet : nos camarades, amis, pour leurs encouragements, leurs idées et leur soutien.

Enfin, nous dédions nos plus profonds remerciements à nos familles respectives, pour leur amour, leur patience et leur soutien moral indéfectible. À nos parents, qui ont cru en nous et nous ont accompagnés à chaque étape, ce projet est aussi le fruit de leur confiance et de leurs sacrifices.

Liste des figures

Figure 1-1 : La ferme de mazagran.....	4
Figure 1-2 : Diagramme de Gantt du déroulement de notre stage.....	5
Figure 1-3 : processus privé « Agriculteur ».....	6
Figure 1-4 : Sous processus de « Préparer le sol »	6
Figure 1-5 : Sous processus de « entamer la culture ».....	7
Figure 1-6 : Sous processus de « Suivre la culture ».....	7
Figure 1-7 : Sous processus de « Récolter la culture »	8
Figure1-8 : processus public.....	9
Figure 1-9 : Diagramme de collaboration	10
Figure 1-10 : Chorégraphie des analyses	11
Figure 1-11 : Chorégraphie d'achat des produits	11
Figure 1-12 : Diagramme de conversation.....	12
Figure 1-13 : Diagramme d'Ishikawa « causes-effet » d'optimisation de la production agricole.	18
Figure 2-1 : Le logo de l'application « MODERNFARM »	26
Figure 2-2 : Prototype de la page de connexion.	26
Figure 2-3 : Prototype de la page d'Analyse de sol.....	27
Figure 2-4 : Prototype de la page de gestion des produits.	28
Figure 3-1 : Diagramme de profil pour le diagramme de contexte statique du système	46
Figure 3-2 : Diagramme de contexte statique du système	47
Figure 3-3 : Diagramme de package.....	48
Figure 3-4 : Diagramme de cas d'utilisation d'administrateur.....	48
Figure 3-5 : Diagramme de séquence « S'authentifier »	65
Figure 3-6 : Diagramme de séquence « Ajouter une culture ».....	65
Figure 3-7 : Diagramme de séquence « Modifier une culture ».....	66
Figure 3-8 Diagramme de séquence « Supprimer une culture »	66
Figure 3-9 : Diagramme de séquence « Gérer les cultures »	67
Figure 3-10 : Diagramme de séquence « Ajouter un produit »	67
Figure 3-11 : Diagramme de séquence « Modifier un produit »	68
Figure 3-12 : Diagramme de séquence « Supprimer un produit ».....	68
Figure 3-13 : Diagramme de séquence « Gérer les produits »	69
Figure 3-14 : Diagramme de séquence « Confirmer une commande »	69

Figure 3-15 : Diagramme de séquence « Annuler une commande ».....	70
Figure 3-16 : Diagramme de séquence « Gérer les commandes »	70
Figure 3-17 : Diagramme de séquence « Gérer les demandes d'inscriptions »	71
Figure 3-18 : Diagramme de séquence « Modifier un compte d'agriculteur ».....	71
Figure 3-19 : Diagramme de séquence « Supprimer un compte d'agriculteur ».....	72
Figure 3-20 : Diagramme de séquence « Gérer les comptes des agriculteurs ».....	72
Figure 3-21 : Diagramme de cas d'utilisation d'agriculteur	73
Figure 3-22 : Diagramme de séquence « S'authentifier ».....	88
Figure 3-23 : Diagramme de séquence « Ajouter une annonce ».....	88
Figure 3-24 : Diagramme de séquence « Modifier une annonce ».....	89
Figure 3-25 : Diagramme de séquence « Supprimer une annonce »	89
Figure 3-26 : Diagramme de séquence « Gérer ses annonce »	90
Figure 3-27 : Diagramme de séquence « Ajouter activité ».....	90
Figure 3-28 : Diagramme de séquence « Modifier activité ».....	91
Figure 3-29 : Diagramme de séquence « Supprimer activité »	91
Figure 3-30 : Diagramme de séquence « Gérer son journal ».....	92
Figure 3-31 : Diagramme de séquence « Analyser le sol ».....	92
Figure 3-32 : Diagramme de séquence « Analyser l'eau »	93
Figure 3-33 : Diagramme de séquence « Consulter le tableau de conseil »	94
Figure 3-34 : Diagramme de séquence « Consulter l'historique ».....	94
Figure 3-35 : Diagramme de séquence « Effectuer rotation »	95
Figure 3-36 : Diagramme de séquence « Faire analyse croiser de sol et rotation »	95
Figure 3-37 : Diagramme de cas d'utilisation de Visiteur	96
Figure 3-38 : Diagramme de séquence « S'inscrire ».....	102
Figure 3-39 : Diagramme de séquence « Acheter des produits agricoles »	103
Figure 3-40 : Diagramme de séquence « Tester l'analyse d'eau ».....	104
Figure 3-41 : Diagramme de séquence « Tester l'analyse de sol »	105
Figure 3-42 : Diagramme de cas d'utilisation de Vendeur	105
Figure 3-43 : Diagramme de séquence « Ajouter un produit »	114
Figure 3-44 : Diagramme de séquence « Modifier un produit »	114
Figure 3-45 : Diagramme de séquence « Supprimer un produit ».....	115
Figure 3-46 : Diagramme de séquence « Gérer ses produits ».....	115
Figure 3-47 : Diagramme de séquence « Ajouter un magasin »	116
Figure 3-48 : Diagramme de séquence « Modifier un magasin »	117

Figure 3-49 : Diagramme de séquence « Supprimer un magasin »	117
Figure 3-50 : Diagramme de séquence « Gérer ses magasins »	118
Figure 3-51 : Diagramme de classe	119
Figure 3-52 : Diagramme de profil pour la conception	121
Figure 3-53 : Diagramme de classe de conception du système	122
Figure 3-54 : Diagramme de composant.....	123
Figure 3-55 : Diagramme de composant composite	124
Figure 3-56 : Diagramme de profil d'implémentation.....	124
Figure 3-58 : Diagramme de déploiement	125
Figure 3-59 : Diagramme de séquence « Test d'authentification ».....	125
Figure 3-60 : Diagramme de séquence « Test d'inscription »	126
Figure 3-61 : Diagramme de séquence « Test d'analyse de sol »	126
Figure 4-1 : L'interface « Page d'accueil ».....	131
Figure 4-2 : L'interface « Service »	132
Figure 4-3 : L'interface « S'authentifier »	132
Figure 4-4 : L'interface « S'inscrire »	133
Figure 4-5 : L'interface « Annonce »	134
Figure 4-6 : L'interface « Test d'analyse de sol »	134
Figure 4-7 : L'interface « Résultat de test l'analyse de sol »	135
Figure 4-8 : L'interface « Test de qualité d'eau »	135
Figure 4-9 : L'interface « Produits agricoles ».....	136
Figure 4-10 : L'interface « Page d'accueil d'agriculteur »	137
Figure 4-11 : L'interface « Compte d'agriculteur »	137
Figure 4-12 : L'interface « Annonce »	138
Figure 4-13 : L'interface de « Analyse de sol et rotation croisé »	139
Figure 4-14 : L'interface de « Analyse de sol et rotation des cultures résultat Adapter ».	139
Figure 4-15 : L'interface de « Analyse de sol et rotation des cultures Peut être adapté ».	140
Figure 4-16 : L'interface de « Analyse de sol et rotation des cultures résultat Non adapter»	140
Figure 4-17 : « Recommandation d'analyse de sol pour Adapté »	141
Figure 4-18 : L'interface « Recommandation d'analyse de sol pour Peut-être adaptées »	141
Figure 4-19 : L'interface « Recommandation d'analyse de sol pour Non adaptées ».....	142
Figure 4-20 : L'interface « Résultat de rotation »	142
Figure 4-21 : L'interface « Journal »	143

Figure 4-22 : L'interface « Analyse d'eau »	144
Figure 4-23 : L'interface « Historique de sol»	144
Figure 4-24 : L'interface « Historique d'eau ».....	145
Figure 4-25 : L'interface « Page d'accueil d'admin »	146
Figure 4-26 : L'interface « Cultures »	146
Figure 4-27 : L'interface « Produits ».....	147
Figure 4-28 : L'interface « Commande ».....	147
Figure 4-29 : L'interface « Gérer utilisateur »	148
Figure 4-30 : L'interface « Gérer inscription »	148
Figure 4-31 : L'interface « Page d'accueil de vendeur »	149
Figure 4-32 : L'interface « Mes magasins »	150
Figure 4-33 : L'interface « Gérer produit ».....	150
Figure 4-34 : L'interface « Mon compte ».....	151
Figure 4-35 : Mesures obtenues par capteur et par analyse en laboratoire	157
Figure 4-36 : Variété de courgettes « Hanane hybride F1 »	158
Figure 4-37 : Variété d'haricot vert « Djadida »	159
Figure 4-38 : Préparation des parcelles.....	160
Figure 4-39 : Les graines de courgette et d'haricot vert	161
Figure 4-40 Le compost liquide.....	161
Figure 4-41 : Le DDT	161
Figure 4-43 : Le désherbage.....	162
Figure 4-42 : Le produit abamectine.....	162
Figure 4-44 : Résultats des analyses de pH du sol pour la courgette en laboratoire	163
Figure 4-45 : Analyse du pH de la courgette via capteur.....	163
Figure 4-46 : Résultats des analyses de conductivité du sol pour la courgette en laboratoire	164
Figure 4-47 : Analyse de conductivité du sol pour la courgette via capteur.	164
Figure 4-48 : Analyse de NPK de courgette via capteur.....	165
Figure 4-49 : Résultats d'Humidité courgette dans laboratoire.....	166
Figure 4-50 : Résultat d'Humidité courgette via capteur.....	166
Figure 4-51 : Résultats de matière organique dans laboratoire.	167
Figure 4-52 : Résultats des analyses de pH du sol pour l'haricot vert en laboratoire	168
Figure 4-53 : Analyse du pH d'haricot vert via capteur.	168

Figure4-54 : Résultats des analyses de conductivité du sol pour l’haricot vert en laboratoire	170
Figure 4-55 : Analyse du conductivité d’haricot vert via capteur.	170
Figure4-56 : Analyse de NPK d’haricot vert via capteur.....	171
Figure 4-57 : Résultats d’humidité d’haricot vert via capteur.....	172
Figure 4-58 : Résultat d’humidité d’haricot vert dans laboratoire.	172
Figure 4-59 : Résultats de matière organique dans laboratoire.	173

Liste des tableaux

Tableau 3-1 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »	49
Tableau 3-2 Description textuelle « Ajouter une culture »	50
Tableau 3-3 Description textuelle « Modifier une culture »	51
Tableau 3-4 Description textuelle « Supprimer une culture »	52
Tableau 3-5 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les cultures »	53
Tableau 3-6 Description textuelle « Ajouter un produit »	54
Tableau 3-7 Description textuelle « Modifier un produit »	55
Tableau 3-8 Description textuelle « Supprimer un produit »	56
Tableau 3-9 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits »	56
Tableau 3-10 Description textuelle du cas d'utilisation « Confirmer une commande »	58
Tableau 3-11 Description textuelle du cas d'utilisation « Annuler une commande »	58
Tableau 3-12 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les commandes »	59
Tableau 3-13 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les demandes d'inscription »	60
Tableau 3-14 Description textuelle du cas d'utilisation « Modifier un compte d'agriculteur »	61
Tableau 3-15 Description textuelle du cas d'utilisation « Supprimer un compte d'agriculteur »	62
Tableau 3-16 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les comptes des agriculteurs »	63
Tableau 3-17 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »	73
Tableau 3-18 Description textuelle « Ajouter une annonce »	74
Tableau 3-19 Description textuelle « Modifier une annonce »	75
Tableau 3-20 Description textuelle « Supprimer une annonce »	76
Tableau 3-21 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer ses annonces »	77
Tableau 22 : Description textuelle du cas d'utilisation « Ajouter activité »	78
Tableau 23 : Description textuelle du cas d'utilisation « Modifier activité »	79
Tableau 3-24 Description textuelle du cas d'utilisation « Supprimer activité »	81
Tableau 25 : Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer son journal »	81
Tableau 3-26 Description textuelle du cas d'utilisation « Analyser le sol »	82
Tableau 3-27 Description textuelle du cas d'utilisation « Analyser l'eau »	83

Tableau 3-28 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter le tableau de conseil»	84
Tableau 3-29 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter l'historique ».....	85
Tableau 3-30 Description textuelle du cas d'utilisation « S'inscrire ».....	96
Tableau 3-31 Description textuelle du cas d'utilisation « Acheter des produits agricoles»	98
Tableau 3-32 Description textuelle du cas d'utilisation « Tester l'analyse d'eau »	99
Tableau 3-33 Description textuelle du cas d'utilisation « Tester l'analyse de sol».....	101
Tableau 3-34 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »	106
Tableau 3-35 Description textuelle « Ajouter un produit »	107
Tableau 3-36 Description textuelle « Modifier un produit »	108
Tableau 3-37 Description textuelle « Supprimer un produit ».....	109
Tableau 3-38 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits ».....	109
Tableau 3-39 Description textuelle « Ajouter un magasin ».....	111
Tableau 3-40 Description textuelle « Modifier un magasin ».....	112
Tableau 3-41 Description textuelle « Supprimer un magasin »	113

Liste des abréviations

Abréviation	Expression Complète
FSNV	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
IOT	<i>Internet of things (Internet des objets)</i>
BPMN	Business Process Model and Notation
SEL	Spécification des exigences logicielles
UML	Unified Modeling Language
RUP	Rational Unified Process
PU	Processus Unifié
BCE	<i>Boundary,Control,Entity (Limite, Contrôle, Entité – modèle d'analyse dans l'ingénierie logicielle)</i>
PHP	HyperText Preprocessor
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
VSCode	Visuel Studio Code
BMC	Business Model Canvas

Table des matières

Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 Présentation de SNV et la ferme agricole	3
1.1 Introduction	3
1.2 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (FSNV).....	3
1.2.1 Ferme de Mazagran, Mostaganem.....	4
1.2.2 Chronologie des étapes clés du stage à la Ferme de Mazagran	4
1.3 Les processus métiers	5
1.3.1 Processus privé	5
1.3.2 Processus public	8
1.3.3 Diagramme de collaboration	9
1.3.4 Chorégraphie des analyses :	10
1.3.5 Chorégraphie d'achat des produits :	11
1.3.6 Diagramme de conversation :	12
1.4 Problématique.....	13
1.5 État de l'art des plateformes similaires	15
1.6 Les technologies IOT utiliser :	16
1.7 Solutions.....	17
1.8 Conclusion.....	18
Chapitre 2 Présentation des spécifications	19
2.1 Introduction	19
2.2 La sel.....	20
2.2.1 introduction	20
2.2.2 Description générale	22
2.2.3 Exigences spécifiques :	25
2.3 Conclusion.....	43
Chapitre 3 Conception et Modélisation	44
3.1 Introduction	44
3.2 Langage de conception	44

3.2.1	Langage UML	44
3.3	Démarche de notre modélisation	44
3.3.1	Modèle de cas d'utilisation :	45
3.3.2	Modèle d'analyse :	118
3.3.3	Modèle de conception :	119
3.3.4	Modèle d'implémentation :	123
3.3.5	Modèle de déploiement.....	125
3.3.6	Modèle de test	125
3.4	Conclusion :	127
Chapitre 4 Implémentation et réalisation		128
4.1	Introduction	128
4.2	Présentation des langages et des outils de développement	128
4.2.1	Langage de programmation :	128
4.2.2	Environnement de développement	130
4.3	Les interfaces de notre plateforme :	131
4.3.1	L'interface « Page d'accueil ».....	131
4.3.2	L'interface « Service ».....	131
4.3.3	L'interface « S'authentifier »	132
4.3.4	L'interface « S'inscrire »	133
4.3.5	L'interface « Annonce »	133
4.3.6	L'interface « Test d'analyse de sol ».....	134
4.3.7	L'interface « Test de qualité d'eau »	135
4.3.8	L'interface « Produits agricoles ».....	136
4.3.9	L'interface « Page d'accueil d'agriculteur ».....	136
4.3.10	L'interface « Compte d'agriculteur »	137
4.3.11	L'interface « Annonce »	138
4.3.12	L'interface « Analyse de sol et rotation croisé ».....	138
4.3.13	L'interface « Recommandation d'analyse de sol » :	140
4.3.14	L'interface « Résultat de rotation » :	142
4.3.15	L'interface « Journal ».....	143
4.3.16	L'interface « Analyse d'eau »	143
		144
4.3.17	L'interface « Historique de sol »	144

4.3.18	L'interface « Historique d'eau ».....	144
4.3.19	L'interface « Page d'accueil d'admin »	145
4.3.20	L'interface « Cultures »	146
4.3.21	L'interface « Produits »	147
4.3.22	L'interface « Commande ».....	147
4.3.23	L'interface « Gérer utilisateur »	148
4.3.24	L'interface « Gérer inscription »	148
4.3.25	L'interface « Page d'accueil de vendeur ».....	149
4.3.26	L'interface « Mes magasins »	149
4.3.27	L'interface « Gérer produit »	150
4.3.28	L'interface « Mon compte ».....	151
4.4	Les limites de notre application :.....	151
4.5	Conclusion :.....	152
Conclusion Générale		153
Annexe A Cas d'étude.....		154
Annexe B Business Model		174
Annexe C Business plan.....		177
Bibliographie		192

Introduction Générale

Actuellement, la gestion des exploitations agricoles reposait principalement sur l'expérience des agriculteurs et des méthodes traditionnelles. Bien que ces méthodes soient importantes, elles présentent des limites en termes d'efficacité et de précision. Le suivi des cultures, l'analyse des sols et la surveillance des exploitations nécessitaient un travail manuel considérable, ce qui entraînait souvent des pertes de ressources et une baisse de la productivité.

Dans les années à venir, le monde agricole connaîtra une transformation majeure grâce aux avancées technologiques, notamment avec l'intégration des objets connectés (IoT). Ces innovations joueront un rôle essentiel dans l'optimisation des ressources tel que le compost naturel, les pesticides et les engrais, ainsi que dans la sélection des semences, l'amélioration des rendements et la gestion durable des exploitations agricoles.

Notre projet vise à développer une application web innovante, conçue pour accompagner les agriculteurs dans l'optimisation de leurs exploitations grâce à l'IoT, garantissant une adaptation optimale aux besoins réels des utilisateurs.

Chapitre 1 : Ce chapitre présente la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (FSNV) et la ferme de Mazagran, lieu de notre stage. Il décrit les activités agricoles observées, modélisées à l'aide du langage BPMN, ainsi que les technologies IoT utilisées. Enfin, une solution innovante est proposée afin d'optimiser les processus agricoles et de moderniser la gestion de l'exploitation.

Chapitre 2 : Ce chapitre présente notre Spécification des Exigences Logicielles (SEL), qui décrit en détail l'ensemble des besoins et exigences de notre application.

Chapitre 3 : Ce chapitre présente l'étude conceptuelle et regroupe les différents modèles servant à la modélisation des besoins spécifiques de notre application.

Chapitre 4 : Ce chapitre présente la démarche de réalisation et d'implémentation de notre application web MODERNFARM, ainsi que ses principales fonctionnalités, en mettant l'accent sur l'ensemble de ses interfaces.

Chapitre 1

Présentation de SNV et la ferme agricole

1.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détail l'organisme d'accueil où s'est déroulé notre stage. Nous commencerons par présenter la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (FSNV) de l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem ainsi que la Ferme de Mazagran, où nous avons effectué notre stage. Ensuite, nous détaillerons le fonctionnement de l'exploitation agricole en analysant les différentes tâches réalisées et les difficultés rencontrées à travers un diagramme de Gantt afin de mieux comprendre les causes de ces problématiques. De plus, nous utiliserons le modèle de procédé d'affaire et notation (Business Process Model and Notation – BPMN) pour modéliser les processus de gestion de la ferme. Enfin, Nous proposerons une solution innovante visant à optimiser les pratiques agricoles, améliorer la productivité et accroître l'efficacité du travail au sein de la ferme.

1.2 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (FSNV)

Mon stage a été réalisé sous la supervision de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem. Cette faculté forme des étudiants dans divers domaines liés aux sciences biologiques, à l'agriculture et à l'environnement, en mettant un point d'honneur à associer l'apprentissage théorique avec des expériences pratiques sur le terrain. Elle accueille plus de 2415 étudiants, encadrés par 177 enseignants et soutenus par plus de 106 personnels ATS. La faculté propose plus de 20 parcours de Licences et 20 parcours de Masters, structurés autour de trois départements d'enseignement : Biologie, Sciences de la mer

et de l'aquaculture, et **Agronomie**, ce dernier étant particulièrement axé sur les techniques agricoles modernes et les enjeux de développement durable. [1]

1.2.1 Ferme de Mazagran, Mostaganem

Cette expérimentation a été réalisée au niveau de la ferme expérimentale du département d'Agronomie de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

Le site est enclavé au Nord par la daïra de Mostaganem, au Sud par la daïra de Hassi Mameche, à l'Ouest par la commune de Mazagran et à l'Est par Douar Djedid. Cette ferme expérimentale s'étend sur une superficie globale de 76,14 ha avec une superficie agricole utile de l'ordre de 66,99 ha (DSA, 2015).



Figure 1-1 : La ferme de mazagran

1.2.2 Chronologie des étapes clés du stage à la Ferme de Mazagran

Afin de mieux comprendre les différentes pratiques agricoles, nous avons réalisé une étude durant un stage à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, à la ferme de Mazagran.

Le diagramme de Gantt permet de visualiser et planifier toutes les tâches durant la période du stage.

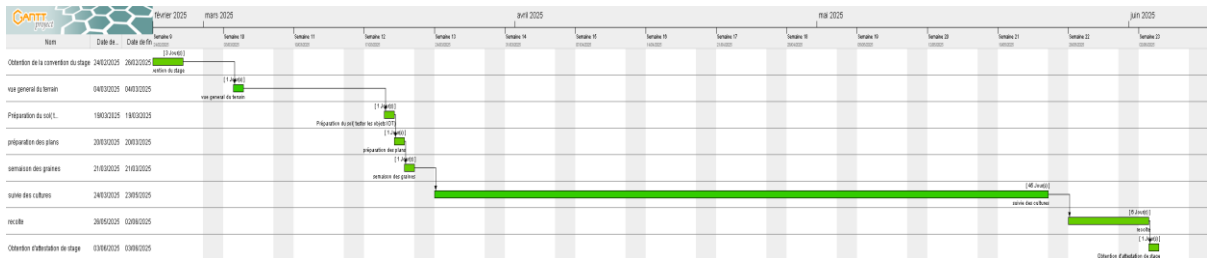


Figure 1-2 : Diagramme de Gantt du déroulement de notre stage

1.3 Les processus métiers

Il est essentiel de modéliser le processus de gestion agricole tel qu'il est actuellement pratiqué à la ferme de Mazagran, en utilisant la notation BPMN (Business Process Model and Notation). Cette représentation nous permettra de visualiser de manière claire les différentes étapes, les acteurs concernés, les décisions prises et les flux d'informations. Elle facilitera ainsi l'identification des points faibles du processus et contribuera à la conception d'une solution adaptée pour optimiser l'organisation et les performances de l'exploitation.

1.3.1 Processus privé

La figure 1-3 [2] illustre les différentes tâches du processus privé pour le processus agricole qui commence par le choix d'une saison appropriée pour la culture à semer et se poursuit jusqu'à sa récolte.

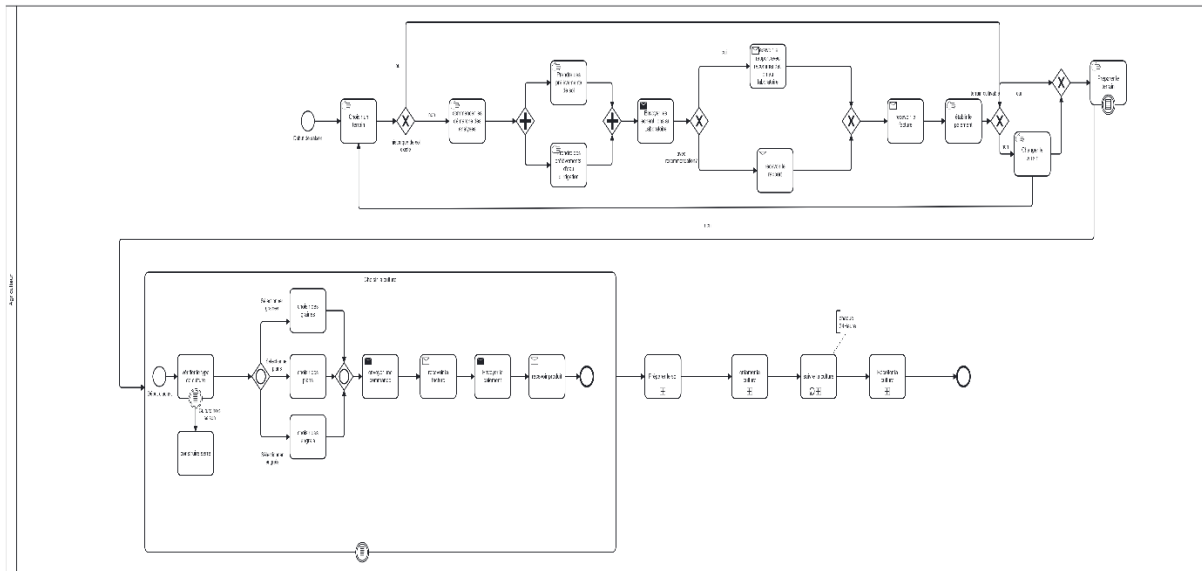


Figure 1-3 : processus privé « Agriculteur »

1.3.1.1 Les sous processus

- Sous processus de « Préparer le sol » :

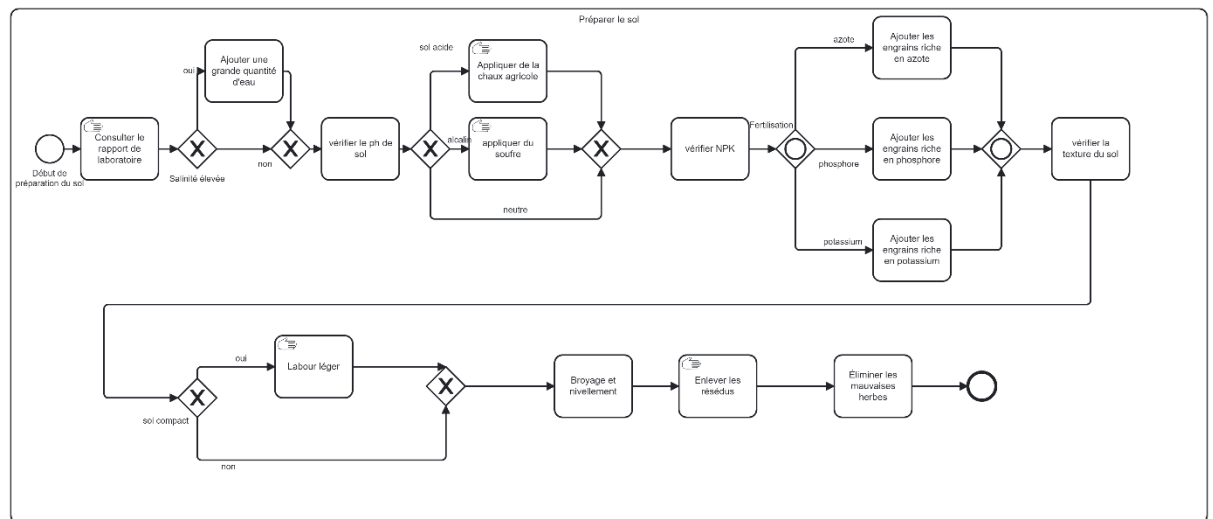


Figure 1-4 : Sous processus de « Préparer le sol »

- **Sous processus de « entamer la culture » :**

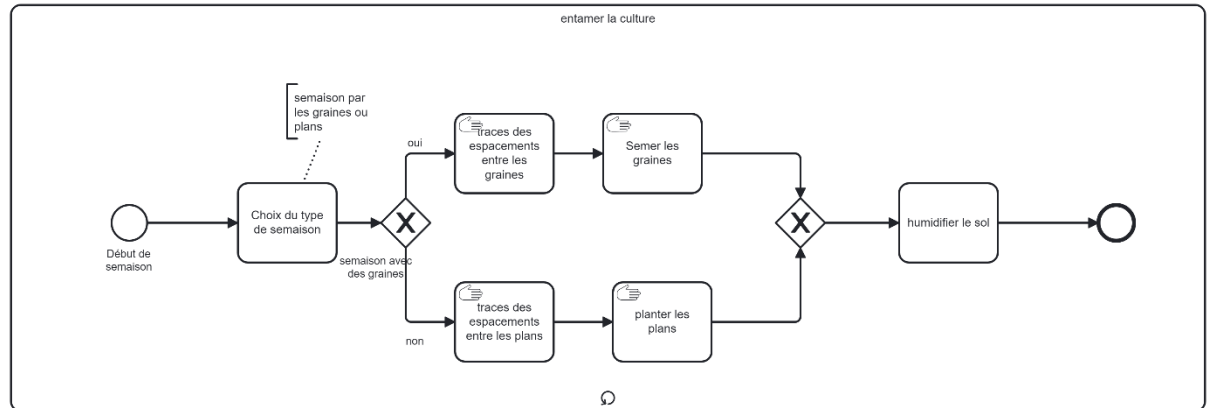


Figure 1-5 : Sous processus de « entamer la culture »

- **Sous processus de « Suivre la culture » :**

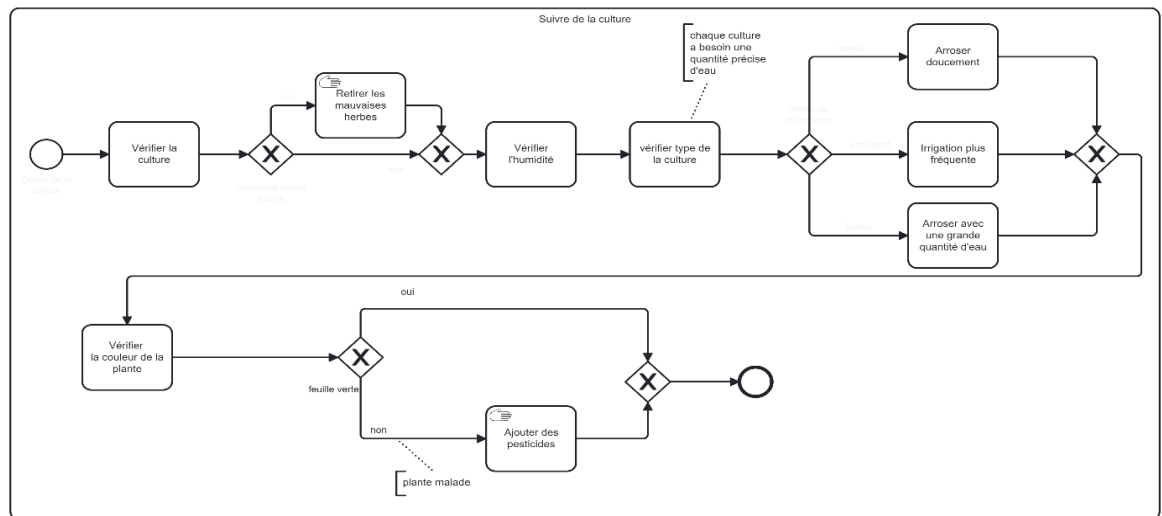


Figure 1-6 : Sous processus de « Suivre la culture »

- **Sous processus de « Récolter la culture » :**

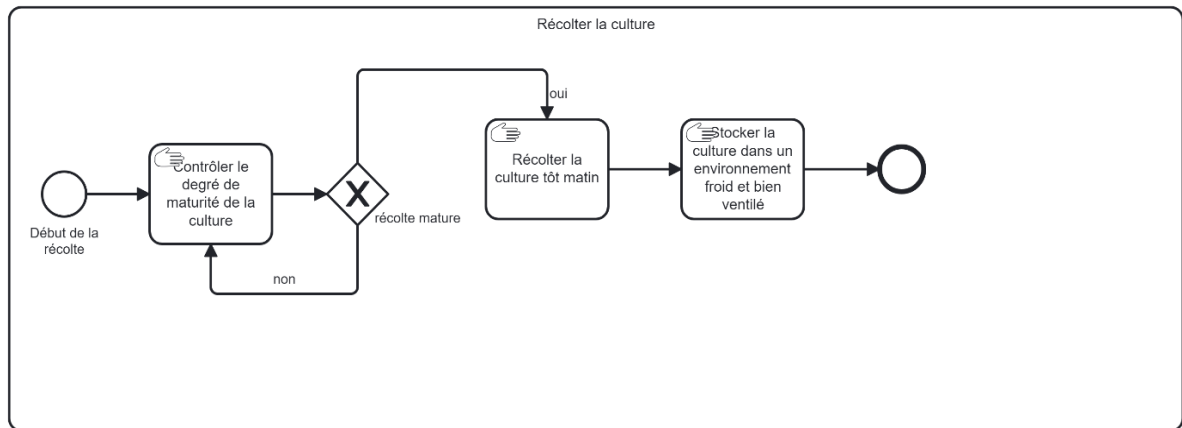


Figure 1-7 : Sous processus de « Récolter la culture »

1.3.2 Processus public

La figure (1-8) [3] illustre les différentes tâches du processus public pour le processus agricole. ce processus représente les interactions entre l'agriculteur et le laboratoire, ainsi qu'entre l'agriculteur et le magasin.

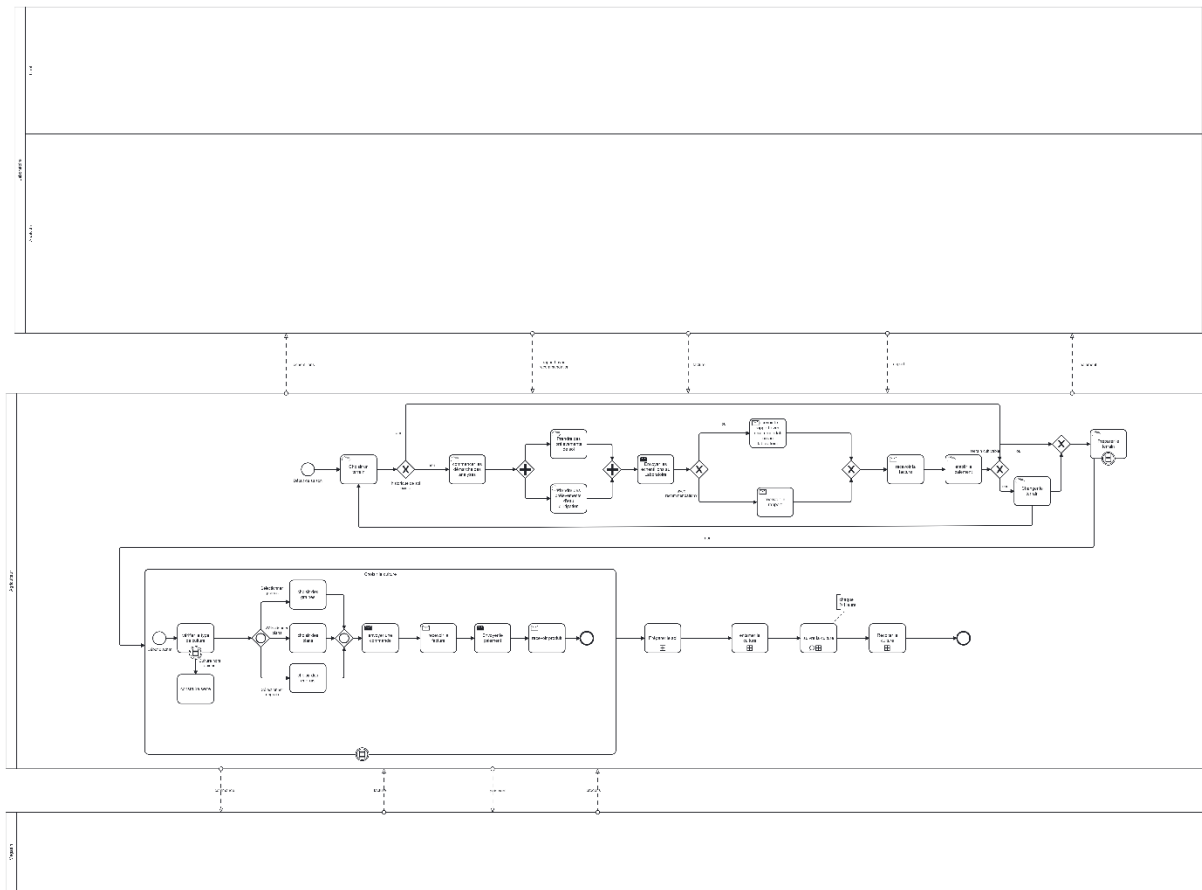


Figure1-8 : processus public

1.3.3 Diagramme de collaboration

La figure (Figure1-9) [4] ci-dessous montre le diagramme de collaboration, représentant les interactions entre les différents acteurs.

Le processus commence lorsque l'agriculteur envoie des échantillons au laboratoire pour analyse. Le laboratoire évalue les échantillons, prépare un rapport avec des recommandations et émet une facture. L'agriculteur, après réception du rapport, procède au paiement des frais du laboratoire.

Ensuite, l'agriculteur interagit avec le magasin pour commander les produits nécessaires. Le magasin établit une facture détaillant les produits commandés, que l'agriculteur règle. Une fois le paiement effectué et le magasin remet les produits à l'agriculteur.

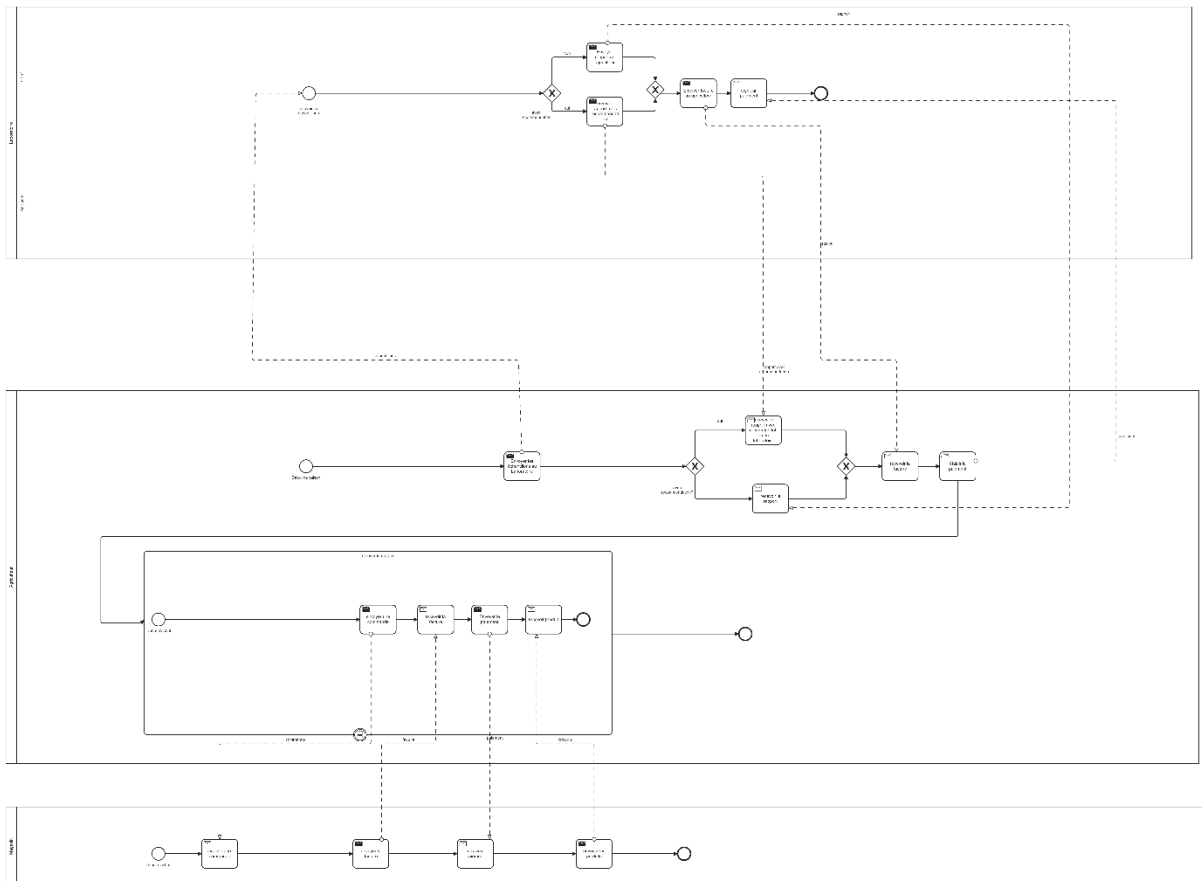


Figure 1-9 : Diagramme de collaboration

1.3.4 Chorégraphie des analyses :

La chorégraphie en BPMN illustrera les échanges d'activités et les flux d'informations entre l'agriculteur et le laboratoire. Elle mettra en évidence la séquence des interactions, depuis l'envoi des échantillons par l'agriculteur jusqu'à la réception du rapport avec recommandations du laboratoire.

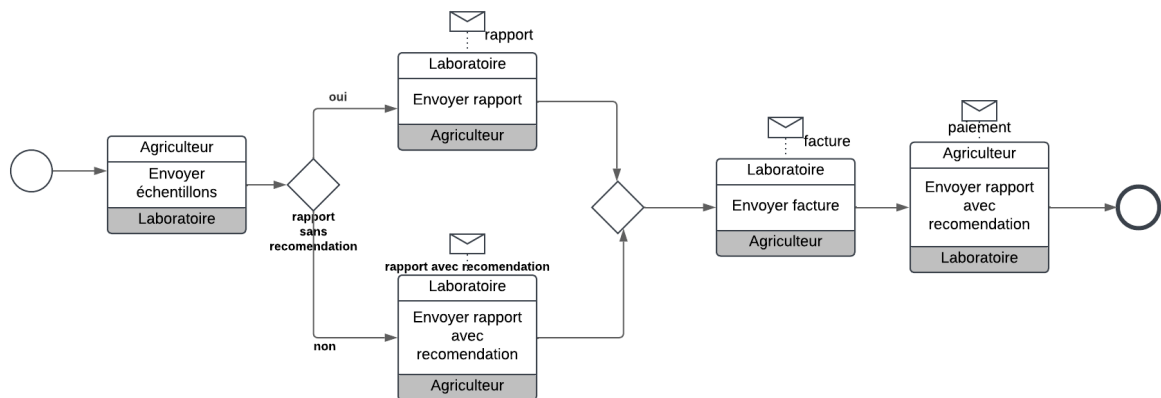


Figure 1-10 : Chorégraphie des analyses

1.3.5 Chorégraphie d'achat des produits :

La chorégraphie en BPMN décrira les échanges d'activités et les flux d'informations entre l'agriculteur et le magasin. Elle débutera par la commande de produits effectuée par l'agriculteur, suivie de l'émission d'une facture par le magasin.

Elle mettra en évidence le processus de paiement réalisé par l'agriculteur, ainsi que la réception des produits par le magasin. Cette chorégraphie montrera les interactions et la coordination nécessaires pour garantir un achat efficace et conforme aux besoins de l'agriculteur.

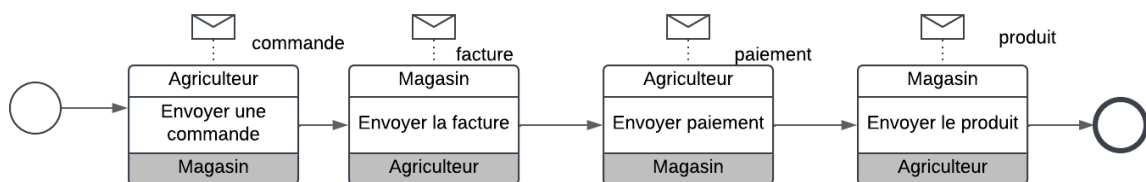


Figure 1-11 : Chorégraphie d'achat des produits

1.3.6 Diagramme de conversation :

Le diagramme de conversation montre les échanges de messages entre les tâches des trois parties prenantes (l'agriculteur, le laboratoire et le magasin).

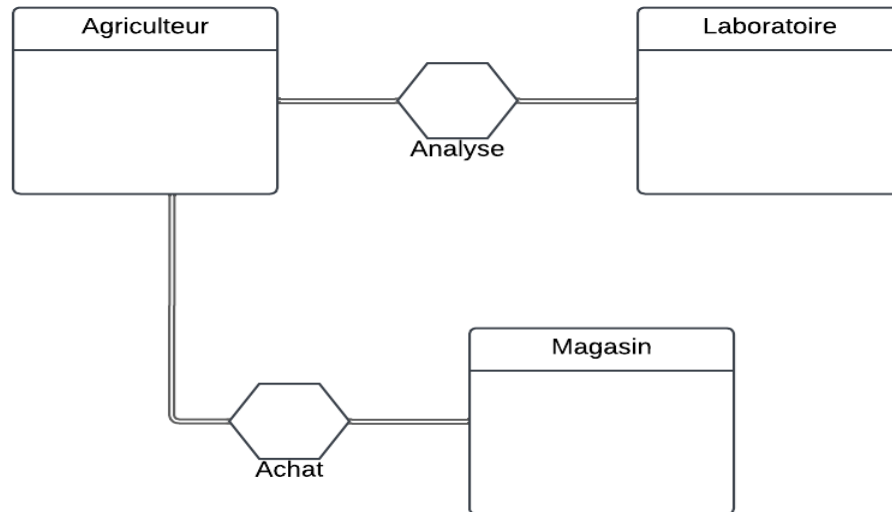


Figure 1-12 : Diagramme de conversation

1.4 Problématique

La gestion des exploitations agricoles peut être extrêmement complexe, en particulier pour les agriculteurs qui doivent surveiller et optimiser l'utilisation des ressources naturelles.

Le secteur agricole est confronté à plusieurs problématiques liées à l'optimisation des cultures et à la gestion des ressources. Voici quelques-unes de ces problématiques :

- **Analyse et suivi du sol** : Les méthodes traditionnelles d'analyse de sol sont coûteuses et peu accessibles, rendant difficile l'adaptation des cultures aux caractéristiques du sol.

Ex : Un agriculteur souhaite cultiver du blé sur une nouvelle parcelle. Cependant, faute d'analyses de sol accessibles, il ne sait pas si le pH et les niveaux de nutriments sont adaptés. Il doit envoyer des échantillons à un laboratoire, ce qui prend du temps et coûte cher, retardant ainsi sa décision.

- **Analyse d'eau** : La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation influence directement la croissance des cultures. Un suivi précis permet d'optimiser l'irrigation et d'éviter les risques liés à une eau de mauvaise qualité (salinité élevée, contamination, etc.).

Ex : Un agriculteur utilise une source d'eau sans la tester régulièrement. Après plusieurs semaines, il constate que ses plantes jaunissent en raison d'une salinité excessive, ce qui aurait pu être évité avec une analyse préalable.

- **Surveillance du terrain** : Il s'agit de la mise en place de systèmes de contrôle pour assurer la sécurité des exploitations agricoles. Cela inclut la protection contre les vols, les intrusions.

Ex : Un agriculteur installe des caméras pour détecter toute intrusion ou activité suspecte sur son exploitation, réduisant ainsi les risques de vol ou de vandalisme.

- **Achat des produits agricoles :** L'accès aux intrants agricoles (semences, engrais, pesticides) à des prix compétitifs est essentiel pour garantir la rentabilité des exploitations. Cependant, les agriculteurs peuvent avoir des difficultés à comparer les offres et à acheter au meilleur coût.

Ex : Un agriculteur achète un engrais à un prix élevé, alors qu'un fournisseur voisin propose le même produit à un tarif plus avantageux.

- **Recherche sur des agriculteur/propriétaire du terrain :** L'identification des propriétaires fonciers et la mise en relation entre agriculteurs et propriétaires terriens sont souvent complexes, freinant l'accès aux terres agricoles.

Ex : Un agriculteur souhaite louer une parcelle pour étendre sa production, mais il ne trouve pas d'informations sur son propriétaire, ce qui ralentit le processus de négociation.

- **Note des opération réaliser (calendrier) :** Un suivi organisé des activités agricoles (semis, arrosage, traitement et récolte) permet d'optimiser la gestion de l'exploitation et d'éviter les oublis.

Ex : Un agriculteur oublie la date de semis, arrosage, traitement et récolte.

- **Surveillance des puits :** L'absence de solutions efficaces pour surveiller l'état des puits et les changements de leur état (panne, niveau d'eau, couleur).
- **Optimisation des cultures :** Sans données précises en temps réel, les agriculteurs peinent à choisir les cultures les plus adaptées aux conditions du sol et du climat, ce qui peut affecter les rendements.

Ex : Un agriculteur plante des tomates sur une terre trop pauvre en potassium, car il n'a pas accès à des données précises sur son sol. En conséquence, la production est faible et la qualité des tomates est médiocre, ce qui impacte sa rentabilité.

Les analyses de sol en laboratoire, souvent coûteuses et indisponibles dans certaines zones, peuvent entraîner des inefficacités et des difficultés pour les agriculteurs, limitant leur capacité à prendre des décisions éclairées sur les cultures adaptées à leur sol.

1.5 État de l'art des plateformes similaires

✓ La plateforme Agrichem :

Est un site web vitrine de l'entreprise Agrichem Algérie représente un service de laboratoire agrochimique en Algérie, spécialisé dans l'analyse du sol, de l'eau et des végétaux. Son fonctionnement repose sur une méthode classique où l'agriculteur prélève manuellement des échantillons à envoyer au laboratoire, qui fournit ensuite un rapport d'analyse détaillé accompagné de recommandations de fertilisation. Bien que précise et fiable grâce aux équipements de laboratoire.

cette approche présente plusieurs limites, notamment un délai de traitement long, une logistique contraignante et un coût par analyse relativement élevé[5].

✓ Agrilab Assam

Agrilab Assam est un laboratoire agro-pédologique dirigé par l'ingénieur Tarik Assam[6]. Il offre des services complets d'analyse de sol, d'eau d'irrigation et de compost, avec des recommandations agronomiques personnalisées, voici se services proposer :

- Analyse physico-chimique du sol : pH, conductivité électrique, salinité, granulométrie, matière organique, éléments nutritifs (N, P, K), oligo-éléments, capacité d'échange cationique (CEC), etc.
- Analyse de l'eau d'irrigation : salinité, pH, conductivité électrique, concentrations en ions (chlorures, sodium, calcium, magnésium, bicarbonates), etc.
- Conseils agronomiques sur mesure basés sur les résultats d'analyse.

✓ **Pl@ntNet:**

Est une application mobile et une plateforme web de sciences participatives qui permet l'identification des plantes à partir de photographies. Développée par un consortium de chercheurs français, elle utilise des techniques de reconnaissance d'images pour comparer les photos prises par les utilisateurs à une vaste base de données botanique, contenant des milliers d'espèces végétales. Accessible gratuitement, Pl@ntNet contribue à la connaissance, à la préservation et à la gestion de la biodiversité végétale, tout en impliquant les citoyens dans un effort collectif de recherche et de documentation des plantes dans le monde entier [7].

1.6 Les technologies IOT utiliser :

Dans le cadre de notre projet MODERNFARM, nous avons utilisé un capteur IoT multifonction, le **Soil Parameter Detector**, qui permet de mesurer plusieurs paramètres essentiels du sol tels que la température, le taux d'humidité, la conductivité électrique, le pH, ainsi que les concentrations en azote (N), phosphore (P), potassium (K) et un indice global de fertilité. Ces mesures sont indispensables pour une analyse précise des conditions du sol et pour fournir des recommandations adaptées aux agriculteurs via notre application web.

D'autres capteurs similaires existent, comme le **TEROS 12**, reconnu pour ses mesures de haute précision, notamment une humidité volumique avec une précision d'environ ± 1 %, une température avec $\pm 0,1$ °C et une conductivité électrique très sensible, ainsi que le capteur **YL-69**, un hygromètre de sol simple et économique, principalement utilisé pour détecter l'humidité avec une précision moindre mais une facilité d'intégration. Cependant, le coût et la complexité d'intégration de capteurs comme le TEROs 12 rendent leur utilisation difficile dans des conditions agricoles concrètes. Nous avons choisi le Soil Parameter Detector, qui représente un compromis équilibré entre polyvalence, accessibilité économique et facilité d'utilisation. Cette technologie permet ainsi d'améliorer la prise de décision des agriculteurs en leur fournissant des données fiables et exploitables, contribuant ainsi à une agriculture plus intelligente et durable.

Par ailleurs, notre projet prévoit également la possibilité d'ajouter des caméras pour la surveillance des puits, afin de mieux contrôler leur état.

1.7 Solutions

Quand nous avons analysé le processus métier de ce que fait l'agriculteur actuellement, nous avons remarqué qu'il existe plusieurs tâches qui peuvent être optimisées. Par exemple, au lieu de se rendre fréquemment au laboratoire pour effectuer des analyses, ce qui prend beaucoup de temps et d'argent, nous proposons des solutions pour simplifier ces démarches. Cela inclut l'utilisation des capteurs IoT pour effectuer des analyses directement sur place, ainsi que la mise à disposition de recommandations, de travailleurs agricoles, et de magasins pour acheter des produits agricoles. Ces changements visent à améliorer l'efficacité et à réduire les pertes de temps et de ressources.

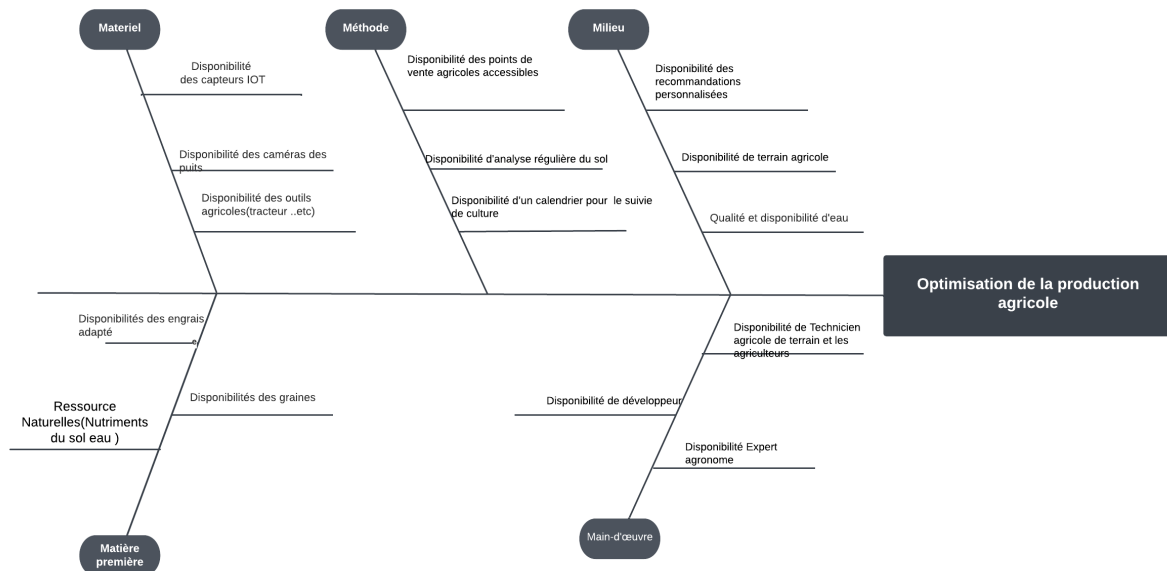


Figure 1-13 : Diagramme d'Ishikawa « causes-effet » d'optimisation de la production agricole.

1.8 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de découvrir l'environnement de notre stage, à savoir la FSNV et la Ferme de Mazagran. Nous avons analysé le fonctionnement de la ferme, les différentes tâches effectuées ainsi que les difficultés rencontrées. Grâce à l'utilisation d'outils comme le diagramme de Gantt et le BPMN, nous avons mieux compris les processus de gestion. Ce travail servira de base pour la suite de notre projet.

Chapitre 2

Présentation des spécifications

2.1 Introduction

La spécification des exigences logicielles (SEL) est une étape clé dans le développement d'un logiciel. Elle permet de bien comprendre ce que le logiciel doit faire en identifiant et en décrivant clairement les besoins des utilisateurs. Dans ce chapitre, nous présentons notre document SEL qui servira de guide pour la création de notre solution.

Dans le cadre de notre projet "MODERNFARM", la spécification des exigences logicielles (SEL) vise à définir précisément les fonctionnalités et les caractéristiques de l'application, qui se spécialise dans la gestion des exploitations agricoles en intégrant des objets IOT. Elle doit répondre aux besoins des différents utilisateurs, notamment les agriculteurs, les administrateurs et les visiteurs, en intégrant des solutions pour le suivi du sol, l'analyse de l'eau, la surveillance du terrain, la météo en temps réel, l'optimisation des cultures, la gestion des activités agricoles, l'achat de produits agricoles et la recherche de terrains, afin de favoriser une agriculture moderne, efficace et durable.

2.2 La sel

2.2.1 introduction

2.2.1.1 L'objet

A- Le projet vise le développement d'une application web en ligne, visant à intégrer des objets IoT dans un milieu agricole, dédiée à l'optimisation de la gestion agricole en Algérie. Cette application web sera conçue pour offrir une expérience simple et efficace aux agriculteurs, leur permettant de suivre les conditions du sol, d'analyser la qualité de l'eau, de surveiller leur terrain et puit, de gérer leurs activités agricoles, d'acheter des produits agricoles, et de recevoir des recommandations adaptées pour choisir les cultures les plus appropriées.

B- Les destinataires :

- ✓ **Client :** Agriculteurs qui cherchent à optimiser leurs pratiques agricoles grâce à des outils technologiques innovants pour la gestion des sols, des cultures, et des ressources, afin d'améliorer leur rendement.
- ✓ **Chefs de projet :** Mr KhIAT. Sofiane et Mr SETTACHE Hakim.
- ✓ **Développeurs :** BOULARAS Sarah

MERDJAOUI Rym

Dans le cadre d'une mémoire de fin d'étude Master 2 Ingénierie des Systèmes d'Information, portant sur un projet de startup.

2.2.1.2 La portée :

L'application web à développer sera nommée MODERNFARM, qui permet d'intégrer des objets IoT dans un environnement agricole. Elle visent à accompagner les agriculteurs dans la gestion intelligente de leurs terres et cultures, grâce à l'analyse des données issues de capteurs connectés. Ces capteurs mesurent des paramètres essentiels tels que le pH, l'humidité, la température, ainsi que les nutriments (azote ,phosphore ,potassium). À partir de ces données, l'application web analyse automatiquement la compatibilité du sol avec différents types de cultures et recommande celles qui sont les plus adaptées. En parallèle, elle facilite également l'achat des produits agricoles, la publication d'annonces de recherche d'agriculteurs pour faciliter la mise en relation avec propriétaire pour des échanges de services ou des collaborations agricoles.

L'objectif est d'automatiser les processus agricoles et d'améliorer la gestion des ressources et des activités au sein des exploitations.

Le but de l'application est de moderniser l'agriculture en fournissant aux agriculteurs des outils intelligents et accessibles pour prendre des décisions éclairées, déterminer le type de culture adapté à leur sol, améliorer leurs rendements, économiser les ressources et faciliter les interactions avec les autres acteurs du secteur agricole.

Grâce à l'analyse des paramètres mesurés du sol (pH, humidité, température, nutriments), l'application fournit des recommandations de cultures, ce qui permet aux agriculteurs de faire les meilleurs choix pour leurs terres. Elle permet également une réduction des coûts grâce à une utilisation plus efficace des ressources comme l'eau et les engrais. De plus, elle facilite l'achat des produits agricoles. L'application est simple à utiliser et accessible depuis différents navigateurs. Enfin, elle encourage les échanges et les collaborations agricoles en mettant en relation les agriculteurs avec d'autres acteurs du secteur.

2.2.1.3 Acronymes et abréviations

Les termes suivants sont utilisés tout au long de cette SEL avec les définitions associées :

NPK : Azote (N), Phosphore (P), Potassium (K) – les trois principaux éléments nutritifs essentiels à la croissance des plantes.

PH : Potentiel Hydrogène – mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'une solution ou d'un sol.

2.2.1.4 Vue d'ensemble :

Le présent document est structuré pour offrir une compréhension complète de notre application web. La Spécification des Exigences Logicielles (SEL) adopte une approche hiérarchique, partant d'une vision globale du système pour aller vers des éléments plus spécifiques. Elle commence par une introduction générale, puis explore de façon structurée les exigences détaillées. Cette approche permet au lecteur de construire sa compréhension de manière progressive et cohérente.

2.2.2 Description générale

2.2.2.1 L'environnement :

Cette application web est indépendante et totalement autonome, ne faisant partie d'aucun autre système.

2.2.2.2 Fonctions :

Notre application disposera de nombreuses fonctionnalités :

- Analyse du sol.
- Rotation des cultures
- Analyse de la qualité d'eau d'irrigation.
- Achat et vente des produits agricoles
- Annonces (Propriétaire cherche agriculteur /Agriculteur cherche terrain)

- Gestion et suivi des opérations agricoles (journal)
- Authentification
- Inscription
- Historique (sol et eau)

2.2.2.3 Caractéristiques des utilisateurs :

- ✓ **Client** : Agriculteur utilise l'application web pour analyser son sol, recevoir des recommandations de cultures, acheter des intrants agricoles, gérer ses activités agricoles (semis, arrosage, traitement, récolte), consulter la météo, etc.
 - **Niveau d'instruction** : Peut varier, mais l'application est conçue pour être facile à utiliser, même pour les utilisateurs ayant un niveau de compétence informatique limité.
 - **Expérience** : L'agriculteur doit être capable d'utiliser une application web.
 - **Connaissances techniques** : Il n'est pas nécessaire d'avoir des compétences techniques avancées pour entrer les données.
- ✓ **Visiteur** : Peut accéder à certaines fonctionnalités publiques : consulter des annonces de terrains, voir des produits agricoles disponibles à la vente. Il doit créer un compte pour accéder aux fonctionnalités avancées.
 - **Niveau d'instruction** : Peut varier, mais l'application web est conçue pour être facile à utiliser, même pour les utilisateurs ayant un niveau de compétence informatique limité.
 - **Expérience** : Visiteur doit être capable d'utiliser une application web.

- **Connaissances techniques** : Il n'est pas nécessaire d'avoir des compétences techniques avancées pour s'inscrire.
- ✓ **Vendeur** : Peut accéder à la gestion des produits
 - **Niveau d'instruction** : Peut varier, mais l'application web est conçue pour être facile à utiliser, même pour les utilisateurs ayant un niveau de compétence informatique limité.
 - **Expérience** : Vendeur doit être capable d'utiliser une application web.
 - **Connaissances techniques** : Il n'est pas nécessaire d'avoir des compétences techniques avancées pour gérer ses produits.
- ✓ **Administrateur** : gérer les outils d'administration de l'application tels que la gestion des comptes et la gestion des demandes d'inscription des utilisateurs...etc.
 - **Niveau d'instruction** : Diplôme universitaire, de préférence dans le domaine informatique.
 - **Expérience** : L'administrateur doit avoir une bonne connaissance de la gestion des utilisateurs, de la validation des inscriptions et de l'analyse des données.
 - **Connaissances techniques** : Un bon niveau de connaissances techniques est nécessaire pour gérer les comptes, les demandes d'inscription.

2.2.2.4 Contraintes

Lors du développement de MODERNFARM, plusieurs contraintes doivent être prises en compte :

2.2.2.4.1 Fonctions de vérification

- La vérification si l'agriculteur/Admin existe dans la base de données
- La vérification des demandes d'inscription avant qu'un administrateur accepte ou refuse une demande.
- La vérification des commandes des agriculteurs.
- La vérification des champs ne doit pas être vide.

2.2.2.4.2 Niveau d'importance de l'application

L'application a une grande importance pour les agriculteurs, car elle aide à déterminer le type de culture. Elle améliore l'efficacité des sols et de la culture, ce qui peut avoir un impact direct sur la production agricole.

2.2.2.5 Répartition des exigences

- Intégration d'algorithmes avancés pour lier les capteurs avec notre application web MODERNFARM.

2.2.3 Exigences spécifiques :

Cette section décrit les fonctionnalités et les critères clés que l'application doit respecter pour assurer un bon fonctionnement.

2.2.3.1 Exigence des interfaces externes :

L'application MODERNFARM est accessible à tout utilisateur souhaitant analyser son sol, optimiser ses cultures, acheter ou vendre des produits agricoles, ou encore publier des annonces, tout en garantissant des recommandations précises, une gestion agricole efficace et la satisfaction des agriculteurs.

Voici le logo que nous avons créé pour représenter notre application :



Figure 2-1 : Le logo de l'application « MODERNFARM »

2.2.3.1.1 Interfaces avec les utilisateurs

Cette figure (Figure 2.2) montre la page de connexion. C'est la page qui permet à l'utilisateur d'accéder à son espace de travail. L'utilisateur doit entrer son nom d'utilisateur et son mot de passe, puis cliquer sur le bouton "Se connecter" pour accéder se connecter.

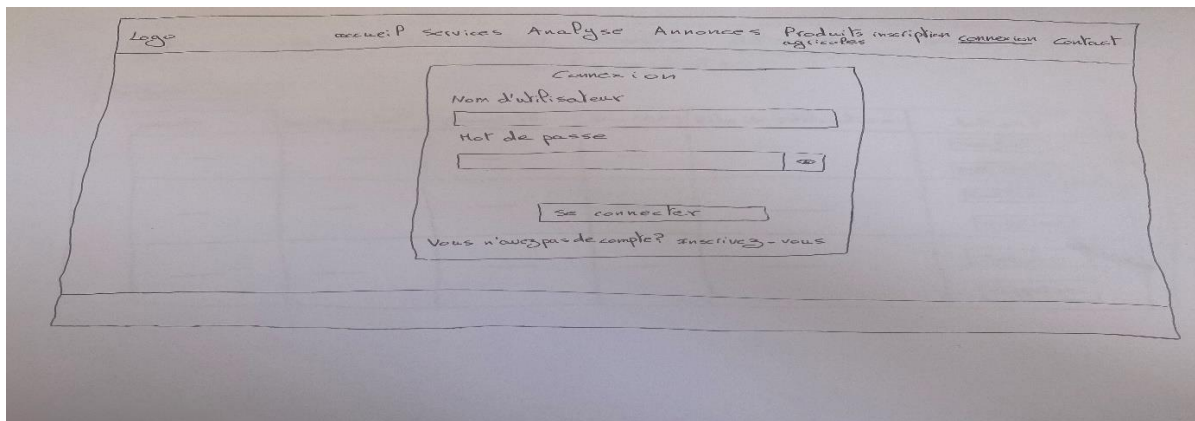


Figure 2-2 : Prototype de la page de connexion.

Cette figure (Figure 2.3) montre la page d'analyse de sol dans la section réservée à l'agriculteur. Elle permet à l'utilisateur de lancer une analyse du sol afin de déterminer

quelles cultures sont adaptées, peut être adaptées ou non adaptées en fonction des données du sol.

L'agriculteur dispose de trois options pour saisir les données du sol, soit il Remplir un formulaire manuellement, ou scanner un code-barres associé à un rapport de sol, ou d'importer un fichier Excel contenant les données de l'analyse.

Une fois les données saisies, le système affiche une liste de cultures classées selon leur compatibilité avec les conditions du sol. Cela aide l'agriculteur à choisir les cultures les plus adaptées, et à éviter celles qui ne conviennent pas.

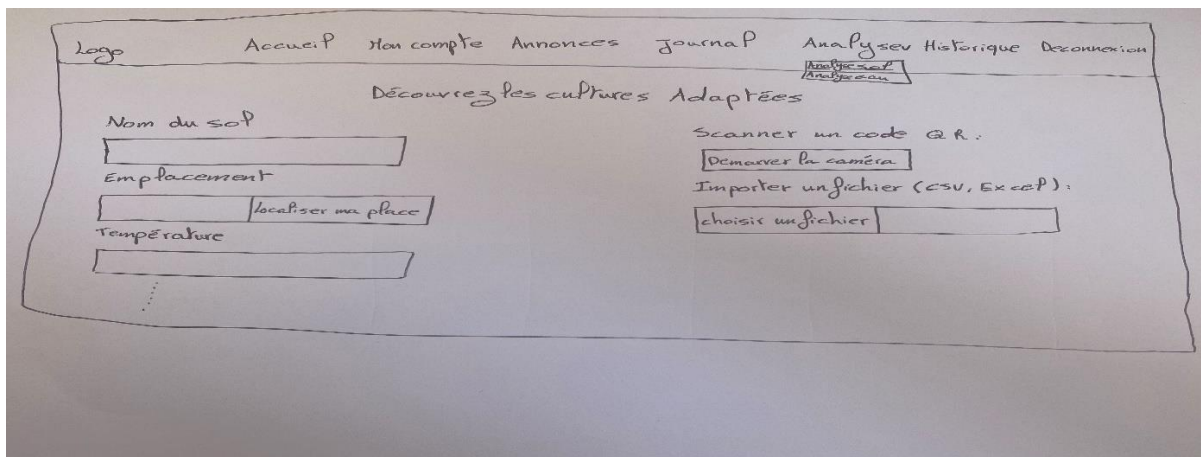


Figure 2-3 : Prototypage de la page d'Analyse de sol

Cette figure (Figure 2.4) présente la page de gestion des produits. Elle permet à l'administrateur de gérer les produits agricoles.

L'administrateur peut effectuer plusieurs actions : il peut ajouter un produit en remplissant un formulaire contenant les informations nécessaires, modifier un produit existant ou encore supprimer un produit.

La page est conçue avec une liste claire des produits existants, accompagnée de boutons d'action (modifier, supprimer) pour chaque ligne.

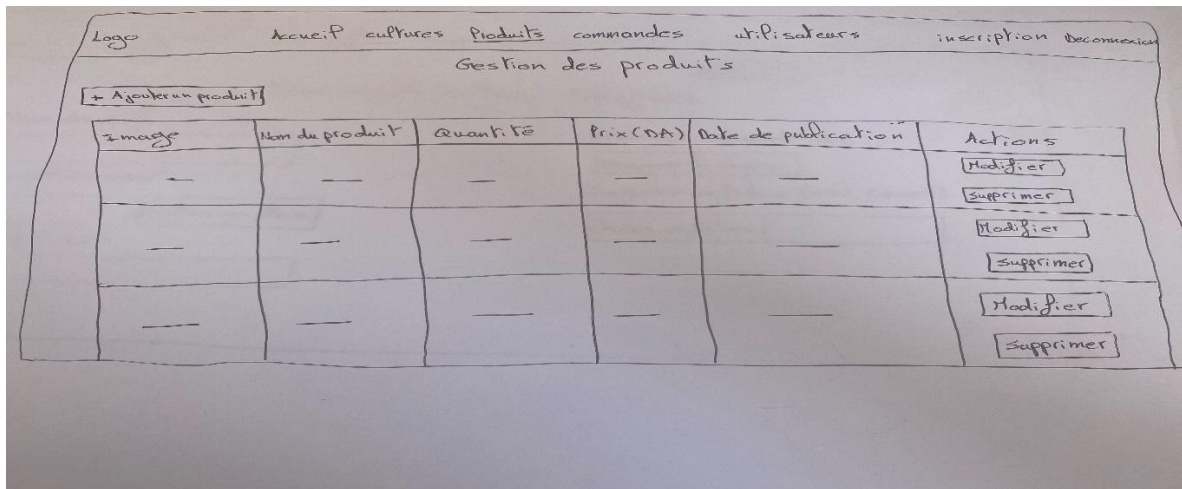


Figure 2-4 : Prototypage de la page de gestion des produits.

2.2.3.1.2 Interface avec le logiciel

Les interfaces avec les logiciels doivent être compatibles avec n'importe quel système d'exploitation.

2.2.3.1.3 Interface de communication

L'application web doit être capable de communiquer avec la base de données

Prise en charge des protocoles TCP/IP pour l'intégration avec les réseaux de communication.

2.2.3.2 Exigence fonctionnelle :

Les exigences fonctionnelles définissent les actions et les objectifs de chaque acteur dans chaque cas d'utilisation et les fonctionnalités clés que l'application doit inclure pour répondre aux besoins des utilisateurs.

2.2.3.2.1 Classe d'utilisateur 1 « Agriculteur » :

2.2.3.2.1.1 Exigence fonctionnelle 1.1 :

S'authentifier : L'agriculteur doit pouvoir se connecter à son compte avec un nom d'utilisateur et un mot de passe.

- **Vérification de la validité des intrants :** nom d'utilisateur et mot de passe
- **Séquence exacte des activités :**
 - Lorsque l'agriculteur entre son nom d'utilisateur et son mot de passe, le système vérifie si les informations sont correctes et correspondent à un compte existant.
 - Si les informations sont valides, le système récupère les données du profil de l'agriculteur.
 - Si les informations sont incorrectes, un message d'erreur est affiché, invitant l'agriculteur à réessayer.
- **Réponse aux situations normales :** Page d'accueil d'agriculteur.
- **Réponse aux situations anormales :** afficher un message d'erreur.

2.2.3.2.1.2 Exigence fonctionnelle 1.2:

Gérer ses annonces : L'agriculteur doit pouvoir gérer ses annonces à travers une interface dédiée lui permettant d'ajouter, modifier ou supprimer ses annonces.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Le titre de l'annonce ne doit pas être vide.
 - Tous les champs obligatoires doivent être remplis avant la publication.
- **Réponse aux situations normales :**

Les annonces sont correctement ajoutées, modifiées ou supprimées, et apparaissent dans la liste des annonces de l'utilisateur.

- **Réponse aux situations anormales :**

Si un champ obligatoire est manquant, un message d'erreur s'affiche pour informer l'utilisateur.

- **Effet de paramètres :**

La qualité et la précision des informations saisies influencent directement la visibilité de l'annonce.

2.2.3.2.1.3 Exigence fonctionnelle 1.3 :

Gérer son journal : L'agriculteur doit pouvoir gérer un journal de ses activités agricoles quotidiennes (semis, arrosage, traitement, récolte) à l'aide d'un calendrier. Cette fonctionnalité permet de suivre les interventions réalisées sur ses cultures.

- **Vérification de la validité des intrants :**

- o Le type d'activité (semis, arrosage, traitement, récolte) doit être sélectionné dans une liste prédéfinie.

- o Une description doit être saisie.

- o Tous les champs obligatoires doivent être remplis avant validation.

- **Réponse aux situations normales :**

L'activité est enregistrée avec succès et apparaît correctement dans le calendrier journalier.

- **Réponse aux situations anormales :**

Si un champs est vide, le système affiche un message d'erreur et empêche l'enregistrement jusqu'à correction.

- **Effet de paramètres :**

Les informations enregistrées dans le calendrier permettent un meilleur suivi des cultures et facilitent l'organisation du travail.

2.2.3.2.1.4 Exigence fonctionnelle 1.4 :

Analyser le sol : L'agriculteur doit pouvoir analyser son sol en remplissant un formulaire dédié, comportant les caractéristiques essentielles du sol telles que le pH, l'humidité, la température, azote, phosphore, potassium, conductivité et fertilité ainsi le nom du sol et son emplacement. Ces données permettront au système de générer des recommandations personnalisées adaptées à la culture.

- ✓ **Vérification de la validité des intrants :**

Tous les champs obligatoires doivent être remplis.

- o Chaque valeur saisie doit se situer dans une plage acceptable (ex. : pH entre 0 et 14 et l'humidité entre 0 et 100).

- o Les champs numériques ne doivent contenir que des chiffres.

- ✓ **Réponse aux situations normales :**

Les données du sol sont correctement enregistrées dans la base de données, et le système génère automatiquement un tableau de recommandations en fonction des résultats saisis.

- ✓ **Réponse aux situations anormales :**

En cas de champ vide, un message d'erreur s'affiche.

- ✓ **Effet de paramètres :**

La précision des données saisies influence directement la pertinence des recommandations fournies par le système, aidant ainsi l'agriculteur à prendre de meilleures décisions de culture.

2.2.3.2.1.5 Exigence fonctionnelle 1.5 :

Analyser l'eau : L'agriculteur doit pouvoir analyser la qualité de l'eau en remplissant un formulaire dédié, comportant les caractéristiques essentielles. Ces données permettront au système de générer une fenêtre si l'eau est adapté pour l'irrigation ou non.

- **Vérification de la validité des intrants :**

- Tous les champs obligatoires doivent être remplis.
- Les champs numériques ne doivent contenir que des chiffres.

- **Réponse aux situations normales :**

Les données sur l'eau sont correctement enregistrées dans la base de données, et le système génère automatiquement une fenêtre si l'eau est adapté pour l'irrigation ou non.

- **Réponse aux situations anormales :**

En cas de champ vide, un message d'erreur s'affiche.

- **Effet de paramètres :**

Une fenêtre s'affiche pour indiquer si l'eau est bonne pour l'irrigation ou non, en se basant sur les paramètres analysés.

2.2.3.2.1.6 Exigence fonctionnelle 1.6 :

Consulter le tableau de conseil : L'agriculteur doit pouvoir consulter un tableau de conseils et l'imprimer généré automatiquement par le système en fonction des caractéristiques de son sol (pH, l'humidité, la température, nitrogène, phosphore, potassium, conductivité, fertilité). Ce tableau lui propose les cultures les plus adaptées à son terrain ainsi que des recommandations spécifiques.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - o Le tableau de conseils est généré uniquement si les données du sol ont été correctement saisies.
 - o En cas d'absence de données, un message d'information est affiché demandant de remplir le formulaire d'analyse du sol.
- **Réponse aux situations normales :**
Le tableau s'affiche correctement.
- **Effet de paramètres :**
La pertinence des conseils affichés dépend directement de la qualité et de la précision des données saisies lors de l'analyse du sol.

2.2.3.2.1.7 Exigence fonctionnelle 1.7 :

Consulter l'historique: L'agriculteur doit pouvoir consulter l'historique des analyses de son sol et eau à travers une interface qui affiche les données saisies précédemment classer par date.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - o Les données affichées doivent provenir de saisies valides effectuées lors des analyses précédentes.
- **Réponse aux situations normales :**
L'historique s'affiche correctement, permettant à l'agriculteur de visualiser l'évolution des caractéristiques de son sol et eau sur différentes périodes.
- **Réponse aux situations anormales :**
Aucun historique n'est affiché si aucune analyse préalable n'a été fait.
- **Effet de paramètres :**
La disponibilité d'un historique complet permet à l'agriculteur de suivre les changements de son sol et eau dans le temps, facilitant ainsi la planification des cultures et les décisions agricoles.

2.2.3.2.1.8 Exigence fonctionnelle 1.8 :

Effectuer rotation : L'application doit permettre à l'agriculteur de sélectionner une culture précédente dans le but de prédire la culture suivante.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - les données de la base des rotations culturales doivent être disponibles.
- **Séquence exacte des activités :**
 - Sélection de la culture précédente.
 - Proposition d'un ou plusieurs choix de culture suivante.
- **Réponse aux situations normales :** Le système affiche les cultures suivantes recommandées.

2.2.3.2.1.9 Exigence fonctionnelle 1.9 :

Faire analyse croiser de sol et rotation : L'application doit permettre à l'agriculteur de sélectionner une culture précédente, puis effectuer une analyse croisée avec les caractéristiques actuelles du sol afin de suggérer une culture suivante optimale.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Les données de la culture précédente doivent exister et être enregistrées dans le système.
 - Les caractéristiques du sol doivent être valides, complètes et issues d'une analyse réelle.
- **Séquence exacte des activités :**
 - L'agriculteur sélectionne la culture précédente et remplir le formulaire d'analyse.

2.2.3.2.2 Classe d'utilisateur 2 « Administrateur » :

2.2.3.2.2.1 Exigence fonctionnelle 2.1 :

S'authentifier : L'administrateur doit pouvoir se connecter à l'application avec un nom d'utilisateur et un mot de passe.

- **Vérification de la validité des intrants :** un nom d'utilisateur et mot de passe.
- **Séquence exacte des activités :**
 - Lorsque l'administrateur entre son nom d'utilisateur et son mot de passe, le système vérifie si les informations sont correctes et correspondent à un compte d'administrateur existant.
 - Si les informations sont valides, le système récupère les données du profil de l'administrateur.
 - Si les informations sont incorrectes, un message d'erreur est affiché, invitant l'administrateur à réessayer.
- **Réponse aux situations normales :** Page d'accueil d'administrateur.
- **Réponse aux situations anormales :** afficher un message d'erreur.

2.2.3.2.2.2 Exigence fonctionnelle 2.2 :

Gérer les cultures : L'administrateur doit pouvoir gérer les cultures (ajouter, modifier, supprimer).

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Le nom de la culture ne doit pas être vide.
 - Tous les champs obligatoires doivent être remplis.
- **Séquence exacte des activités :**
 - L'administrateur accède à "Cultures", il peut :

- Ajouter une nouvelle culture en remplissant un formulaire avec les informations nécessaires.
- Modifier les informations d'une culture existante.
- **Supprimer** une culture de la liste si elle n'est plus applicable.
- **Réponse aux situations normales :**
 - La culture est ajoutée, modifiée ou supprimée avec succès.
- **Réponse aux situations anormales :**
 - Si un champ obligatoire est manquant ou mal rempli, un message d'erreur clair s'affiche.
- **Effet de paramètres :**
 - Des données précises permettent de proposer des recommandations adaptées aux agriculteurs.

2.2.3.2.2.3 Exigence fonctionnelle 2.3 :

Gérer les produits : L'administrateur doit pouvoir gérer les produits (ajouter, modifier, supprimer).

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Le nom du produit ne doit pas être vide.
 - Tous les champs obligatoires.
 - Prix et quantité ne doivent pas être négatifs.
- **Séquence exacte des activités :**
 - L'administrateur accède à la section "Produits".
 - Il peut :
 - Ajouter un nouveau produit en remplissant un formulaire.
 - Modifier les informations d'un produit existant.
 - Supprimer un produit.

- **Réponse aux situations normales :**
 - Le produit est ajouté, modifié ou supprimé avec succès, et apparaît correctement dans la liste des produits.
- **Réponse aux situations anormales :**
 - Si un champ obligatoire est manquant un message d'erreur s'affiche.
- **Effet de paramètres :**
 - Des données précises rendent les produits plus clairs pour les utilisateurs.

2.2.3.2.2.4 Exigence fonctionnelle 2.4 :

Gérer les commandes : L'administrateur peut consulter les commandes, confirmer ou annuler une commande, et imprimer sa facture.

- **Séquence exacte des activités :**
 - L'administrateur accède à la liste des commandes :
 - Voir les détails (produits, client, montant total).
 - Confirmer la commande si elle est valide.
 - Annuler la commande si nécessaire.
 - Afficher et imprimer la facture associée.
- **Réponse aux situations normales :**
 - La commande est confirmée ou annulée avec succès.
 - La facture s'affiche correctement.
- **Effet de paramètres :**
 - Une bonne gestion des commandes permet un meilleur suivi logistique et améliore la satisfaction client.

2.2.3.2.2.5 Exigence fonctionnelle 2.5 :

Gérer les demandes d'inscription : L'administrateur doit pouvoir les demandes d'inscription des agriculteurs.

- **Vérification de la validité d'intrants :**
 - La demande d'inscription doit contenir les champs obligatoires : nom, prénom, adresse e-mail, numéro de téléphone
- **Séquence exacte des activités :**
 - Le système affiche une liste des demandes d'inscription des visiteurs en attente d'approbation, avec des détails tels que le nom, le prénom, et l'adresse mail.
 - L'administrateur examine chaque demande d'inscription et prend la décision de l'accepter ou de la refuser.
 - Si la demande est acceptée, l'agriculteur reçoit le nom d'utilisateur et le mot de passe pour lui permettant d'accéder à son compte.
- **Réponse aux situations normales :** Liste des demandes d'inscription des visiteurs, Notification d'acceptation envoyée à l'agriculteur.

2.2.3.2.2.6 Exigence fonctionnelle 2.6 :

Gérer les comptes des agriculteurs : L'administrateur doit pouvoir gérer les comptes des agriculteurs une fois qu'ils ont été acceptés.

- **Séquence exacte des activités :**
 - L'administrateur peut modifier ou supprimer les comptes des agriculteurs, selon les besoins.
- **Réponse aux situations normales :** Compte de l'agriculteur modifié ou supprimé.

2.2.3.2.3 Classe d'utilisateur 3 « Visiteur » :

2.2.3.2.3.1 Exigence fonctionnelle 3.1 :

S'inscrire : Le visiteur peut s'inscrire à MODERNFARM pour être un agriculteur.

- **Séquence exacte des activités :**

- Le visiteur remplit le formulaire d'inscription.
- **Réponse aux situations normales :** Afficher un message de succès.
- **Réponse aux situations anormales :** Afficher un message d'erreur.

2.2.3.2.3.2 Exigence fonctionnelle 3.2 :

Tester l'analyse d'eau : Le visiteur peut tester l'analyse et la qualité d'eau via l'application MODERNFARM en remplissant un formulaire dédié. Le système exploite ces données pour générer une évaluation sur la qualité de l'eau pour l'irrigation.

- **Séquence exacte des activités :**
 - Le visiteur accède au formulaire d'analyse d'eau.
 - Il saisit les différentes données demandées.
- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Tous les champs obligatoires doivent être remplis.
 - Les champs numériques ne doivent contenir que des chiffres.
- **Réponse aux situations normales :**
 - Une fenêtre s'affiche indiquant si l'eau est adaptée ou non pour l'irrigation.
- **Réponse aux situations anormales :**
 - Un message d'erreur s'affiche si un champ est vide.
- **Effet de paramètres :**
 - La précision des données permet au système d'évaluer correctement la qualité d'eau pour l'irrigation.

2.2.3.2.3.3 Exigence fonctionnelle 3.3 :

Tester l'analyse de sol : Le visiteur peut tester l'analyse du sol en remplissant un formulaire des données de sol. Ces données sont utilisées pour générer un tableau de conseil.

- **Séquence exacte des activités :**

- Le visiteur accède au formulaire d'analyse du sol.
- Il saisit les différentes données requises.
- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Tous les champs obligatoires doivent être remplis.
 - Les champs numériques doivent contenir uniquement des chiffres.
- **Réponse aux situations normales :**
 - Le système génère automatiquement un tableau de conseil personnalisées selon les données fournies.
- **Réponse aux situations anormales :**
 - Un message d'erreur s'affiche si un champ est vide.
- **Effet de paramètres :**
 - La qualité des données saisies impacte directement la pertinence des conseils proposées.

2.2.3.2.3.4 Exigence fonctionnelle 3.4 :

Acheter des produits agricoles : le visiteur doit pouvoir acheter des produits agricoles.

- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Les informations personnelles de l'acheteur doivent être valides et complètes.

- **Réponse aux situations normales :**

- Commande est enregistré.
- Commandes est envoyé a l'administrateur

- **Réponse aux situations anormales :**

- Un message d'erreur s'affiche si un champ est vide.

- **Effet de paramètres :**

- Des informations claires sur la commande facilitent la gestion des commandes.

2.2.3.2.4 Classe d'utilisateur 3 « Vendeur » :

2.2.3.2.4.1 Exigence fonctionnelle 4.1 :

S'authentifier : Le vendeur doit pouvoir se connecter à son compte avec un nom d'utilisateur et un mot de passe.

- **Vérification de la validité des intrants :** un nom d'utilisateur et mot de passe
- **Séquence exacte des activités :**
 - Lorsque le vendeur entre son nom d'utilisateur et son mot de passe, le système vérifie si les informations sont correctes et correspondent à un compte existant.
 - Si les informations sont valides, le système récupère les données du profil de vendeur.
 - Si les informations sont incorrectes, un message d'erreur est affiché, invitant le vendeur à réessayer.
- **Réponse aux situations normales :** Page d'accueil de vendeur.
- **Réponse aux situations anormales :** afficher un message d'erreur.

2.2.3.2.4.2 Exigence fonctionnelle 4.2 :

Gérer ses produits : Le vendeur peut ajouter, modifier, supprimer et voir ses produits agricoles.

- **Séquence exacte des activités :**

- Le vendeur accède à la page de gestion des produits.
- Il peut :
 - Ajouter un nouveau produit.
 - Modifier un produit existant.
 - Supprimer un produit.
 - Consulter la liste de ses produits.

- **Vérification de la validité des intrants :**

- Tous les champs doivent être remplis.

- **Réponse aux situations normales :**

- Le produit est ajouté, modifié ou supprimé avec succès.

- **Réponse aux situations anormales :**

- Un message d'erreur s'affiche si un champ est vide.

- **Effet de paramètres :**

- Des informations claires sur les produits facilitent la vente.

2.2.3.2.4.3 Exigence fonctionnelle 4.3 :

Gérer ses magasins : Le vendeur peut ajouter, modifier et supprimer ses magasins.

- **Séquence exacte des activités :**

- Le vendeur accède à son espace de travail.
- il peut :

- ✓ Ajouter un nouveau magasin.
- ✓ Modifier les informations d'un magasin existant.
- ✓ Supprimer un magasin.
- **Vérification de la validité des intrants :**
 - Tous les champs obligatoires doivent être remplis.
- **Réponse aux situations normales :**
 - Le magasin est ajouté, modifié ou supprimé avec succès.
- **Réponse aux situations anormales :**
 - Un message d'erreur s'affiche si un champ obligatoire est vide ou mal rempli.
- **Effet de paramètres :**
 - Une gestion claire des magasins permet au vendeur d'organiser efficacement ses points de vente et d'attirer plus de clients.

2.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons élaboré un cahier des charges conforme à la norme IEEE 830, détaillant les fonctionnalités essentielles ainsi que les objectifs à atteindre pour notre application. Cette spécification claire constitue une base solide pour la suite de notre travail. Le prochain chapitre sera dédié à la phase de modélisation, où nous transformerons les exigences définies en modèles concrets afin de répondre efficacement aux besoins des utilisateurs finaux.

Chapitre 3

Conception et Modélisation

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous montrons comment nous avons conçu notre application, en utilisant des modèles UML. Nous avons suivi la méthode RUP (Rational Unified Process) pour guider notre démarche.

3.2 Langage de conception

3.2.1 Langage UML

Le **langage UML (Unified Modeling Language)** est un langage standard utilisé pour spécifier, visualiser, construire et documenter les éléments d'un système logiciel. Il aide à représenter graphiquement la structure et le comportement d'un logiciel, en facilitant sa compréhension et sa conception [8].

3.3 Démarche de notre modélisation

Nous avons choisi la démarche RUP pour la modélisation de notre système car cette approche structurée et itérative offre une méthodologie éprouvée. Elle repose sur des étapes claires et des bonnes pratiques, ce qui nous permet de développer notre application de manière organisée et efficace.

➤ **Définition de RUP :**

Le **Rational Unified Process** (RUP), ou « processus unifié rationnel », est une méthode de développement logiciel basée sur une approche orientée objet, couvrant l'ensemble du cycle de vie d'un logiciel. Elle fait partie de la famille du Processus Unifié (PU), conçue pour offrir un cadre structuré au développement. Bien que considérée comme relativement complexe, cette méthode générique, itérative et incrémentale peut être facilement adaptée aux besoins et aux étapes d'un projet logiciel [9].

Nous allons présenter les différents diagrammes des modèles suivants :

- Un modèle de cas d'utilisation.
- Un modèle d'analyse.
- Un modèle de conception.
- Un modèle d'implémentation.
- Un modèle de déploiement.
- Un modèle de test.

3.3.1 Modèle de cas d'utilisation :

Un **modèle de cas d'utilisation** décrit les différentes interactions entre un utilisateur (ou un autre système) et le système à développer. Il permet de représenter les fonctionnalités attendues du système du point de vue de l'utilisateur, facilitant ainsi la compréhension des besoins fonctionnels et la communication entre les parties prenantes[10].

3.3.1.1 Diagramme de profil :

Le diagramme de profil, montré dans la figure (Figure 3.1), étend les métadonnées des éléments UML pour former des stéréotypes, qui seront ensuite appliqués à notre diagramme de contexte statique.

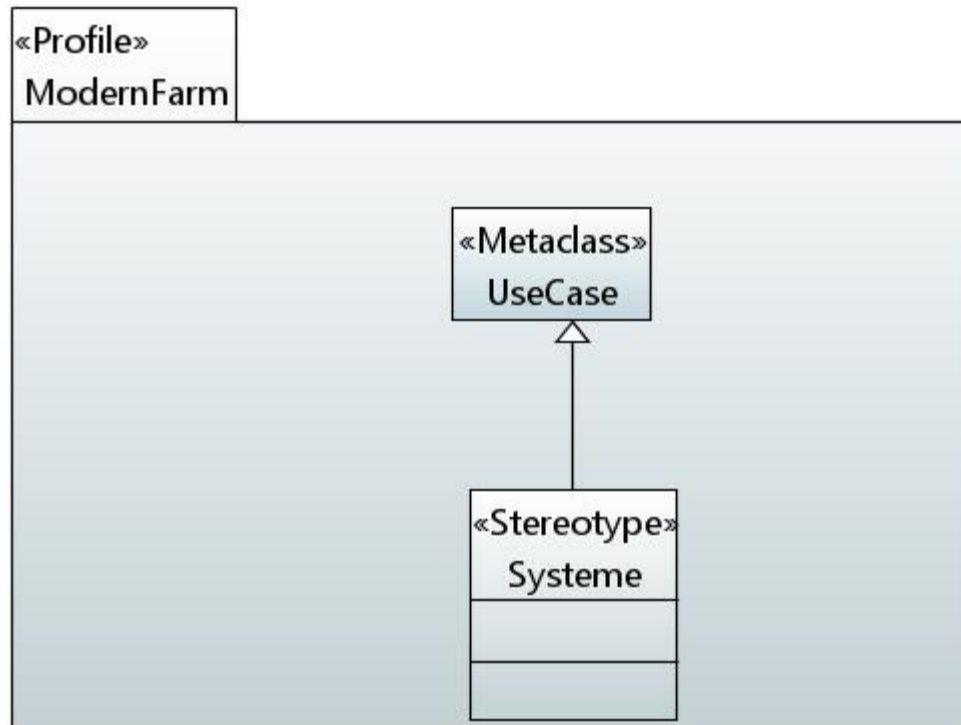


Figure 3-1 : Diagramme de profil pour le diagramme de contexte statique du système

3.3.1.2 Diagramme de contexte statique :

Dans la figure (Figure 3.1) le diagramme de contexte statique qui délimite le domaine d'étude en précisant ce qui est à la charge du système et en identifiant l'environnement extérieur au système étudié avec lequel ce dernier communique. Il représente les interactions des acteurs avec le système étudié, mais pas les interactions entre acteurs[11].

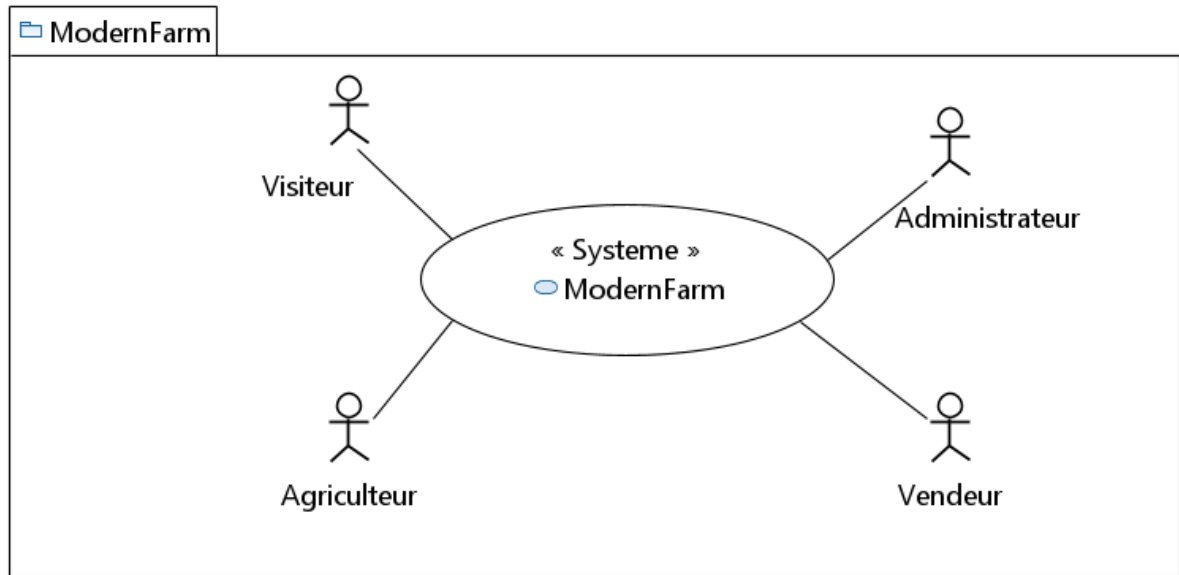


Figure 3-2 : Diagramme de contexte statique du système

3.3.1.3 Le diagramme de package

Voici le diagramme de package de notre système (Figure 3.3), qui présente les différents packages : administrateur, agriculteur, vendeur et visiteur. Ce diagramme illustre également les interactions entre ces différents acteurs au sein du système.

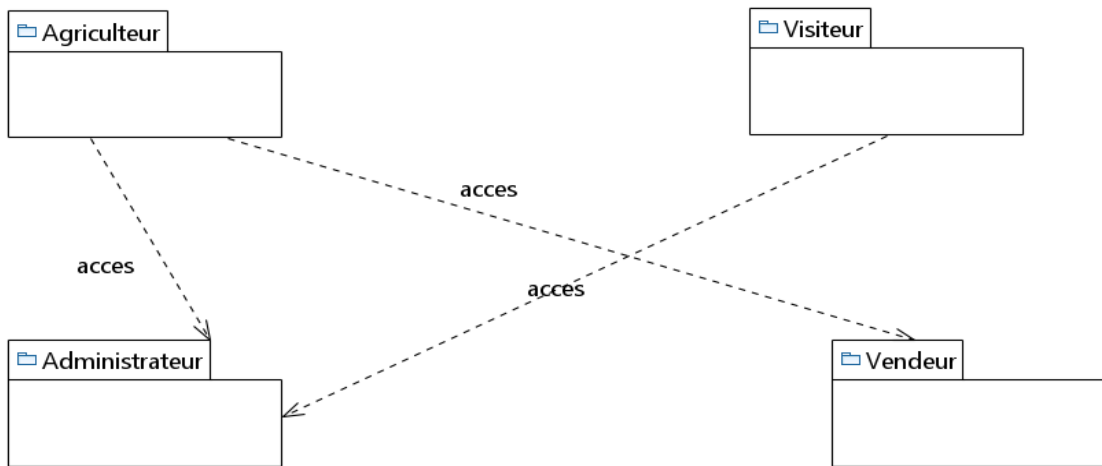


Figure 3-3 : Diagramme de package

3.3.1.4 Les diagrammes de cas d'utilisation :

3.3.1.4.1 Diagramme de cas d'utilisation d'administrateur :

Cette figure représente le diagramme de cas d'utilisation d'administrateur

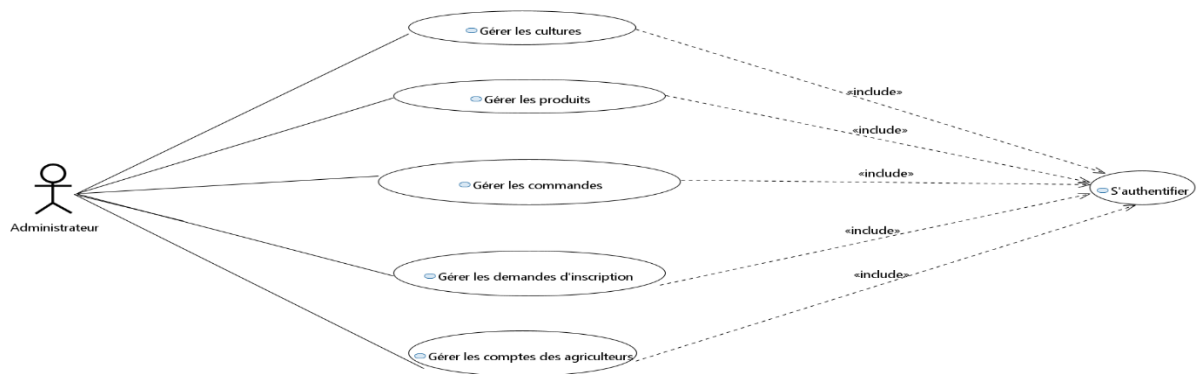


Figure 3-4 : Diagramme de cas d'utilisation d'administrateur

3.3.1.4.1.1 Description textuelle des cas d'utilisation pour l'administrateur :

Chaque cas d'utilisation doit être accompagné d'une description écrite détaillant les échanges entre l'acteur et le système, ainsi que les opérations que le système doit effectuer pour atteindre les résultats souhaités par les utilisateurs.

3.3.1.4.1.1.1 Description textuelle cas d'utilisation « S'authentifier »

Tableau 3-1 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »

Cas d'utilisation	S'authentifier
Acteur	Admin
Objectif	Pour que l'agriculteur accède à son espace
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Compte existant
Scenario nominal	1. L'administrateur demande le formulaire d'authentification. 2. Le système affiche le formulaire d'authentification (nom d'utilisateur et le mot de passe). 3. L'administrateur saisit le nom d'utilisateur et le mot de passe. 4. Le système vérifie la validité du nom d'utilisateur et du mot de passe. 5.le système affiche l'espace de travail.
Scenario Alternative	4.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides.

	1. le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
Post condition	Agriculteur authentifié.

3.3.1.4.1.1.2 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer les cultures »

❖ **Action 1** : « Ajouter une culture »

Tableau 3-2 Description textuelle « Ajouter une culture »

Cas d'utilisation	Ajouter une culture
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin d'ajouter une culture.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scénario nominal	1. L'administrateur accède à « Ajouter une culture ». 2. Le système affiche le formulaire d'ajout de culture avec les champs nécessaires. 3. L'administrateur remplit le formulaire. 4. L'administrateur accède à valider. 5. Le système vérifier la validité des informations remplies.

Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
-----------------------------	---

❖ **Action 2** : « Modifier une culture »

Tableau 3-3 Description textuelle « Modifier une culture »

Cas d'utilisation	Modifier une culture
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin de modifier un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « Modifier ». 2. Le système affiche le formulaire de modification de culture avec les champs nécessaires. 3. L'administrateur remplit le formulaire. 4. L'administrateur accède à valider.

	5. Le système vérifier la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 2) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.

❖ **Action 3** : « Supprimer une culture »

Tableau 3-4 Description textuelle « Supprimer une culture »

Cas d'utilisation	Supprimer une culture
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin de supprimer un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « Supprimer ». 2. Le système affiche un message de confirmation. 3. L'administrateur confirmer la suppression. 4. Le système affiche un message de succès.

Tableau 3-5 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les cultures »

Cas d'utilisation	Gérer les cultures
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin d'ajouter, modifier et supprimer une culture.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « cultures ». 2. Le système affiche la liste des cultures. 3. L'administrateur peut effectuer des actions sur les cultures, telles que : • Ajouter une culture • Modifier une culture • Supprimer une culture 4. Le système enregistre les modifications effectuées
Post condition	La nouvelle culture est enregistrée est accessible aux utilisateurs de l'application. Les modifications sur les cultures existantes sont effectuées. La suppression d'une culture existante est effectuée.

3.3.1.4.1.1.3 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer les produits »

❖ **Action 1** : « Ajouter un produit »

Tableau 3-6 Description textuelle « Ajouter un produit »

Cas d'utilisation	Ajouter un produit
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin d'ajouter un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « Ajouter un produit » 2. Le système affiche le formulaire d'ajout de produit avec les champs nécessaires. 3. L'administrateur remplit le formulaire. 4. L'administrateur accède à valider. 5. Le système vérifie la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 3) le système affiche un message d'erreur.

	Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
--	--

❖ Action 2 : « Modifier un produit »

Tableau 3-7 Description textuelle « Modifier un produit »

Cas d'utilisation	Modifier un produit
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin de modifier un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « Modifier un produit ». 2. Le système affiche le formulaire de modification de produit avec les champs nécessaires. 3. L'administrateur remplit le formulaire. 4. L'administrateur accède à valider. 5. Le système vérifie la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 4) le système affiche un message d'erreur.

	Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
--	--

❖ Action 3 : « Supprimer un produit »

Tableau 3-8 Description textuelle « Supprimer un produit »

Cas d'utilisation	Supprimer un produit
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à l'admin de supprimer un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « Supprimer ». 2. Le système affiche un message de confirmation. 3. L'administrateur confirmer la suppression. 4. Le système affiche un message de succès.

Tableau 3-9 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits »

Cas d'utilisation	Gérer les produits
Acteur	Admin

Objectif	Permettre à l'admin d'ajouter, modifier et supprimer un produit.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « produit ». 2. Le système affiche la liste des produits. 3. L'administrateur peut effectuer des actions sur les produits, telles que : • Ajouter un produit • Modifier un produit • Supprimer un produit 4. Le système enregistre les modifications effectuées.
Post condition	Le nouveau produit est enregistrer est accessible aux utilisateur de l'application. Les modifications sur les produits existantes sont effectuées. La suppression d'un produits existantes est effectué.

3.3.1.4.1.1.4 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer les commandes »

❖ **Action 1** : Confirmer une commande

Tableau 3-10 Description textuelle du cas d'utilisation « Confirmer une commande »

Cas d'utilisation	Confirmer une commande
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à confirmer une commande
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « commande » 2. Le système affiche la liste des commandes. 3. L'administrateur accède à « confirmer ». 4. Le système affiche un message de succès. 5. L'administrateur accède à « Voir facture ». 6. Le système affiche la facture. 7. L'administrateur accède à « imprimer la facture ». 8. Le système affiche la facture imprimer.

❖ **Action 2 : Annuler une commande**

Tableau 3-11 Description textuelle du cas d'utilisation « Annuler une commande »

Cas d'utilisation	Annuler une commande
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à annuler une commande
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à « commande » 2. Le système affiche la liste des commandes. 3. L'administrateur accède à « Annuler ». 4. Le système supprime la commande.

Tableau 3-12 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les commandes »

Cas d'utilisation	Gérer les commandes
Acteur	Admin
Objectif	Permettre à confirmer ou annuler une commande
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'administrateur accède à la section « commande » 2. Le système affiche la liste des commandes.

	3. L'administrateur peut effectuer des actions sur les commandes, telles que : • Confirmer une commande • Annuler une commande
Post condition	Les commandes confirmées sont enregistrées comme validées. Les commandes annulées sont enregistrées comme annulées.

3.3.1.4.1.1.5 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer les demandes d'inscription »

Tableau 3-13 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les demandes d'inscription »

Cas d'utilisation	Gérer les demandes d'inscription
Acteur	Administrateur
Objectif	Permettre à l'administrateur de consulter les demandes d'inscription des visiteurs et de voir si elles sont acceptées ou rejetées.
Responsable	BOULARAS Sarah / MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	- L'administrateur doit être authentifié dans le système avec un nom d'utilisateur et un mot de passe valides.
Scénario nominal	-L'administrateur doit être authentifier. 1. L'administrateur accéder à la page « Gérer Inscription ». 2. Le système afficher la liste des demandes d'inscription des visiteurs. 3. L'administrateur choisit soit de refuser, soit d'accepter la demande.

3.3.1.4.1.1.6 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer les comptes des agriculteurs »

❖ **Action 1** : Modifier un compte d'agriculteur

Tableau 3-14 Description textuelle du cas d'utilisation « Modifier un compte d'agriculteur »

Cas d'utilisation	Modifier un compte d'agriculteur
Acteur	Administrateur
Objectif	Permettre à l'administrateur de gérer les comptes des agriculteurs, y compris la modification des comptes
Responsable	BOULARAS Sarah / MERDJAOUI rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	-L'administrateur doit être authentifié dans le système.
Scénario nominal	1. L'administrateur accéder à la page « Gérer utilisateur ». 2. Le système affiche la liste des informations des comptes des agriculteurs. 3. L'administrateur accéder à « Modifier ». 4. Le système affiche le formulaire des information d'un agriculteur pour modifier .

	5. L'administrateur modifier les informations. 6. L'administrateur accéder à valider. 7. Le système vérifie la validité des champs.
Scenario alternative	7.A1 : Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 4 du scénario nominal.
Post condition	-Le compte d'agriculteur à été modifier.

❖ **Action 2** : Supprimer un compte d'agriculteur

Tableau 3-15 Description textuelle du cas d'utilisation « Supprimer un compte d'agriculteur »

Cas d'utilisation	Supprimer un compte d'agriculteur
Acteur	Administrateur
Objectif	Permettre à l'administrateur de gérer les comptes des agriculteurs, y compris la suppression des comptes
Responsable	BOULARAS Sarah / MERDJAOUI rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	-L'administrateur doit être authentifié dans le système.
Scénario nominal	1. L'administrateur accéder à la page « Gérer utilisateur ».

	2. Le système affiche la liste des informations des comptes des agriculteurs. 3. L'administrateur accéder à « Supprimer ». 4. L'administrateur confirmer la suppression. 5. Le système affiche un message de succès.
Post condition	Le compte qui a été supprimé, il est retiré du système.

Tableau 3-16 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les comptes des agriculteurs »

Cas d'utilisation	Gérer les comptes des agriculteurs
Acteur	Administrateur
Objectif	Permettre à l'admin modifier et supprimer un compte.
Reponsable	BOULARAS Sarah/MERDJAOUI Rym
Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'administrateur à la page « Gérer utilisateur ». 2. Le système affiche la liste des comptes des utilisateur.

	3. L'administrateur peut effectuer des actions sur les comptes, telles que : • Modifier un compte d'agriculteur • Supprimer un compte d'agriculteur 4. Le système enregistre les modifications effectuées.
--	---

3.3.1.4.1.2 Les diagrammes de séquence d'administrateur

Dans cette section, nous allons examiner les diagrammes de séquences associés à l'administrateur de l'application MODERNFARM. Ces diagrammes illustrent les interactions dynamiques entre l'administrateur et les autres composants du système.

3.3.1.4.1.2.1 Diagramme de séquence « authentification »

Cette figure présente le diagramme de séquence d'authentification d'administrateur sur l'application MODERNFARM.

3.3.1.4.1.2.2 Diagramme de séquence « S'authentifier »

Cette section représente le diagramme de séquence d'authentification

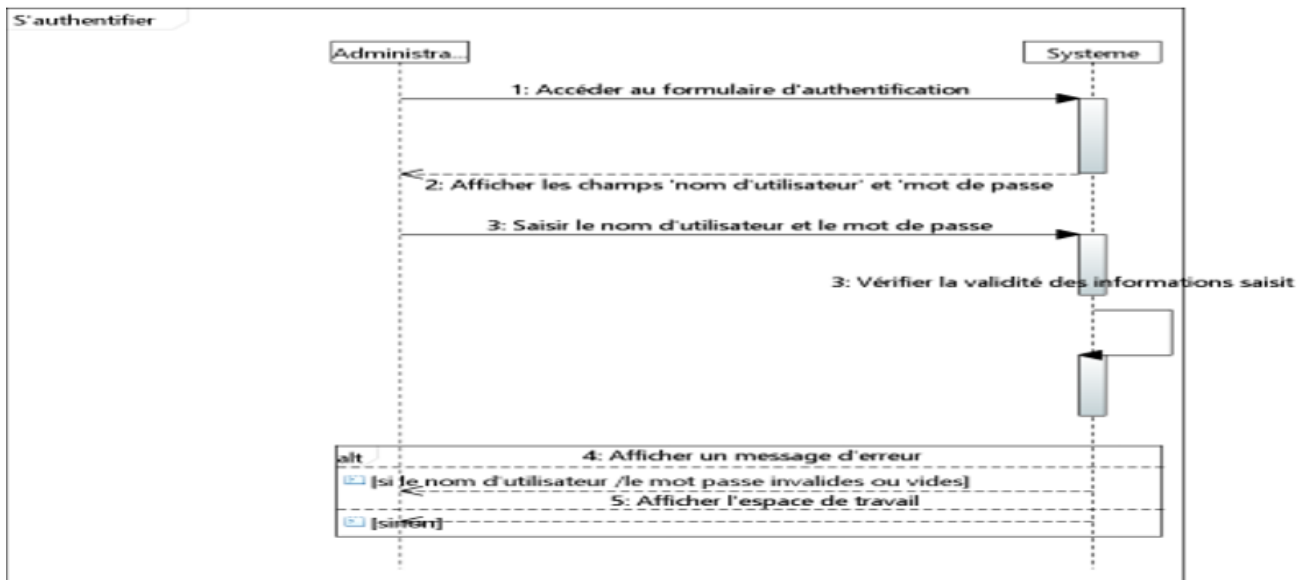


Figure 3-5 : Diagramme de séquence « S'authentifier »

3.3.1.4.1.2.3 Diagramme de séquence « Gérer les culture »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des cultures

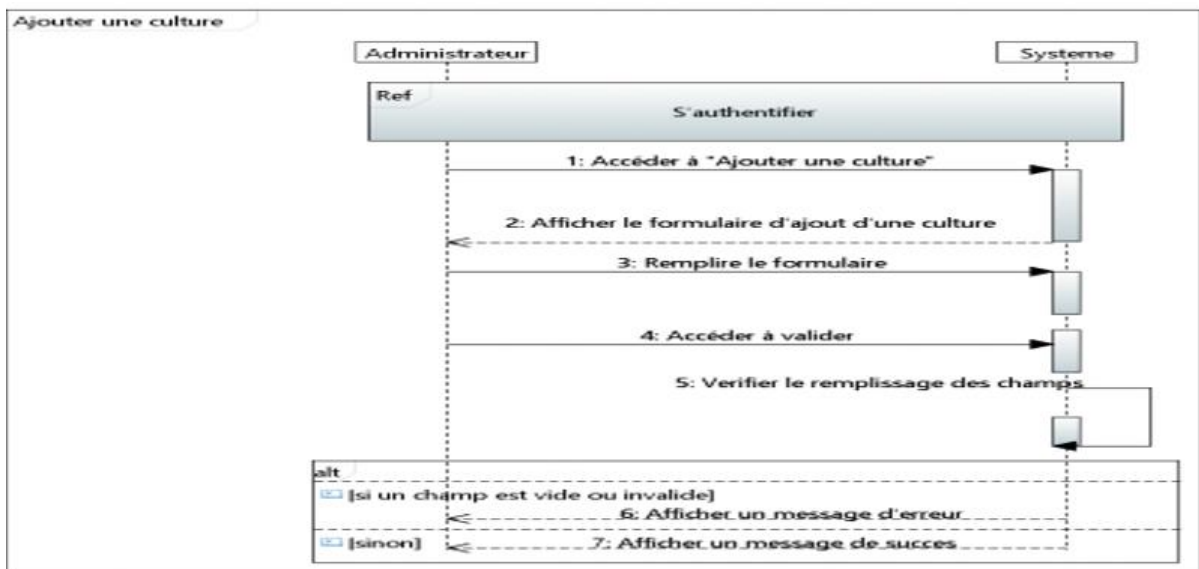


Figure 3-6 : Diagramme de séquence « Ajouter une culture »

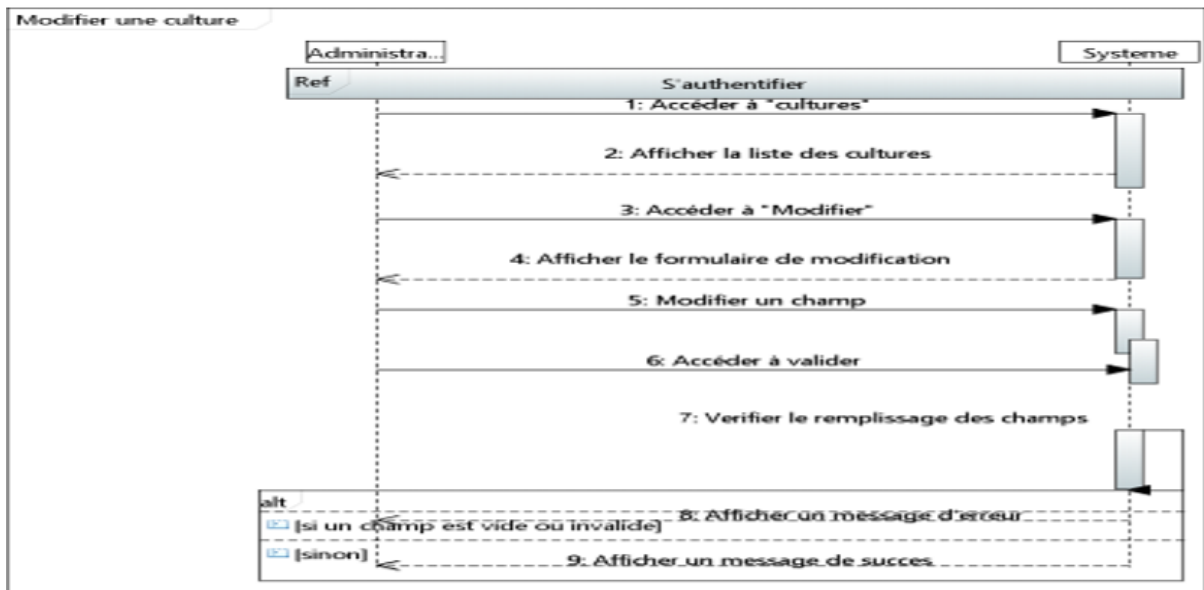


Figure 3-7 : Diagramme de séquence « Modifier une culture »

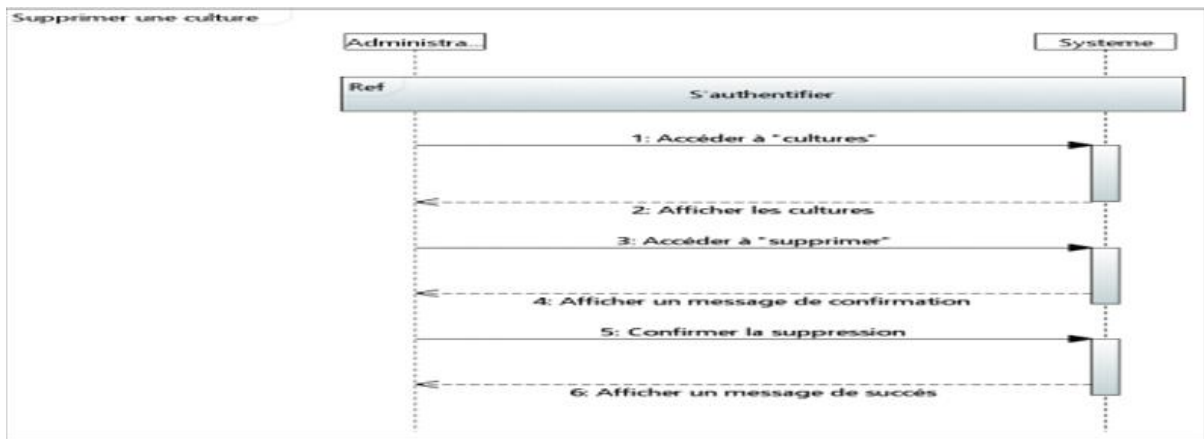


Figure 3-8 Diagramme de séquence « Supprimer une culture »

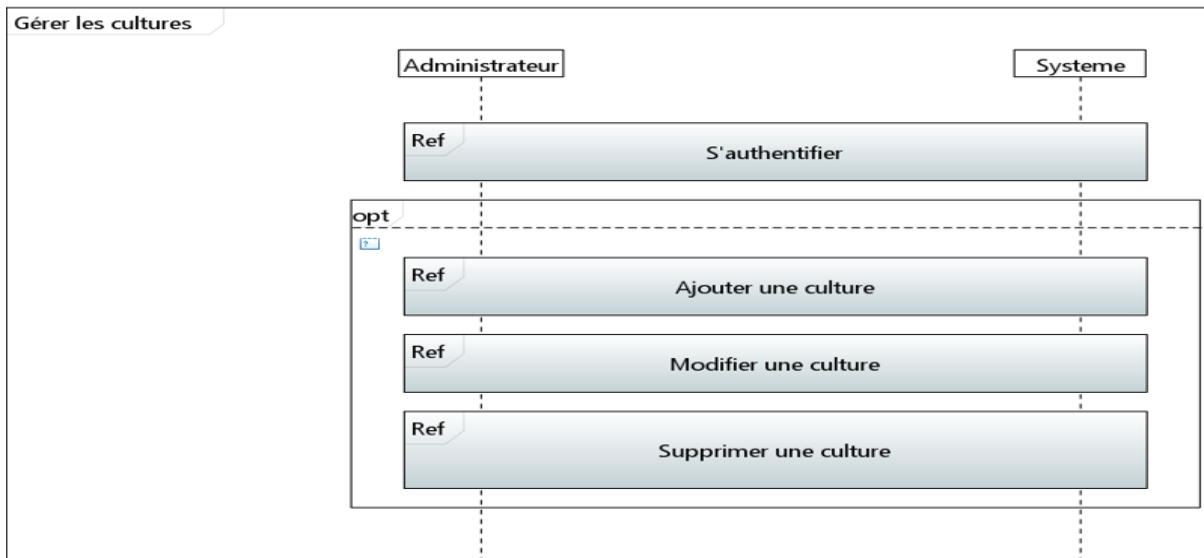


Figure 3-9 : Diagramme de séquence « Gérer les cultures »

3.3.1.4.1.2.4 Diagramme de séquence « Gérer les produits »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des produits

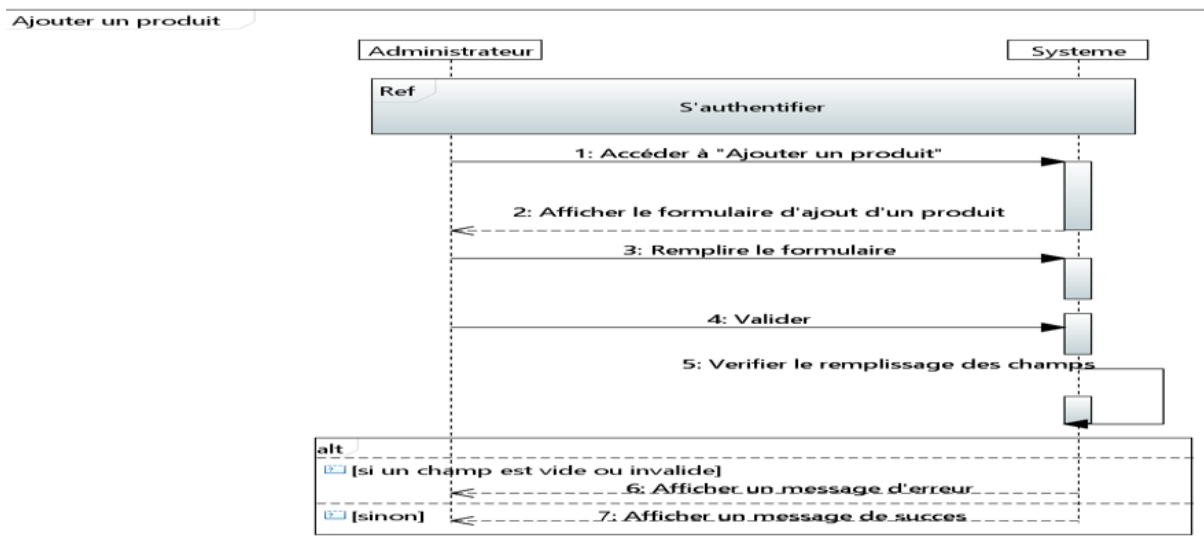


Figure 3-10 : Diagramme de séquence « Ajouter un produit »

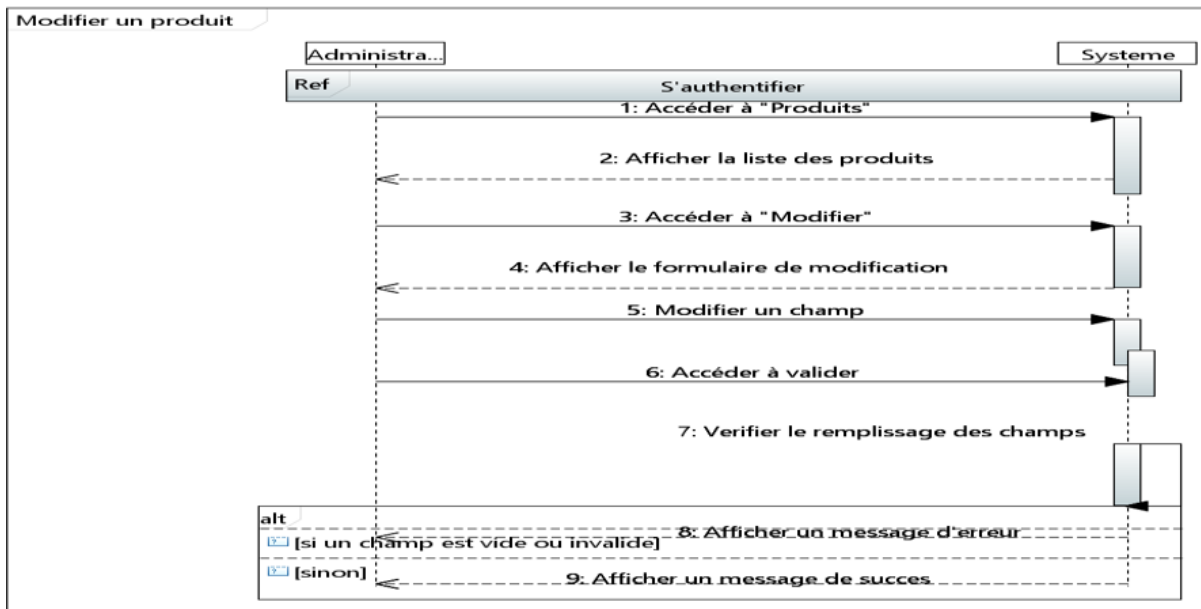


Figure 3-11 : Diagramme de séquence « Modifier un produit »

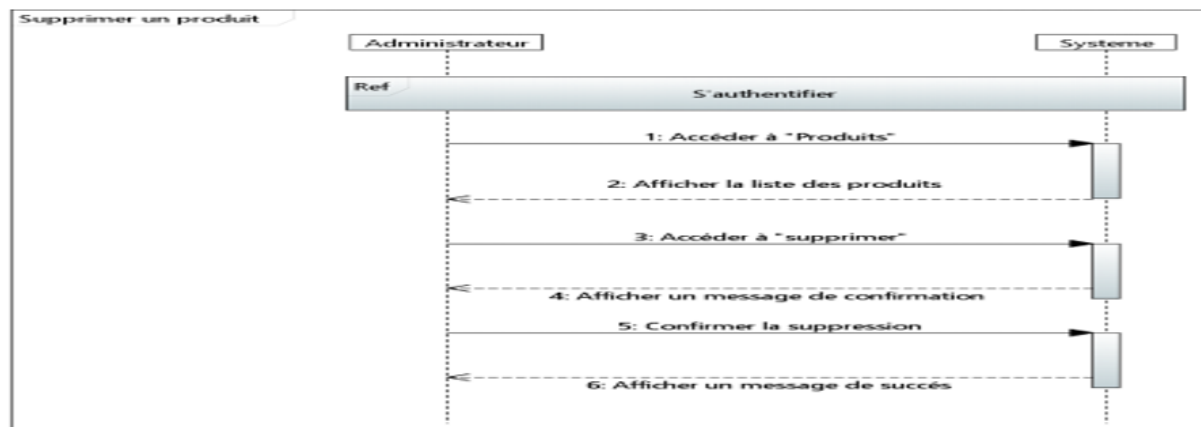


Figure 3-12 : Diagramme de séquence « Supprimer un produit »

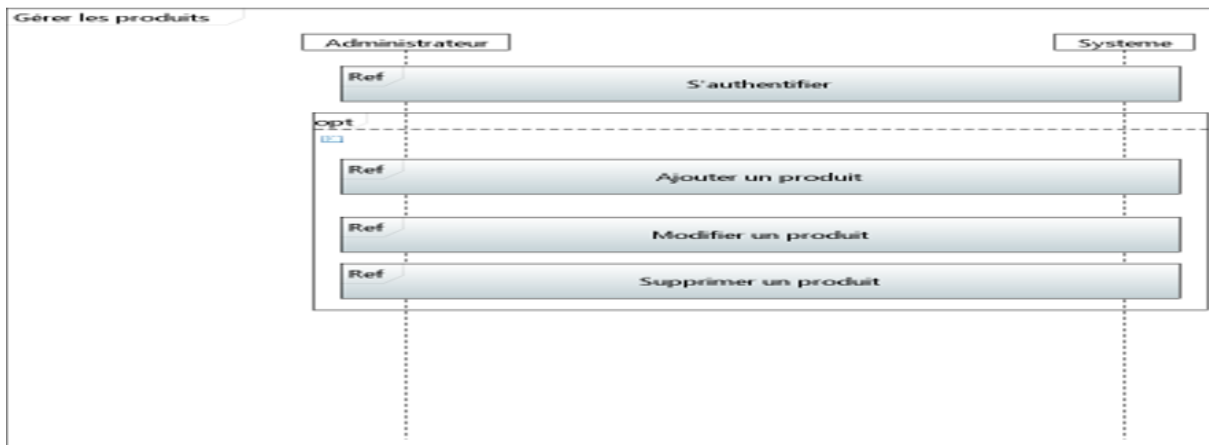


Figure 3-13 : Diagramme de séquence « Gérer les produits »

3.3.1.4.1.2.5 Diagramme de séquence « Gérer les commandes »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des commandes

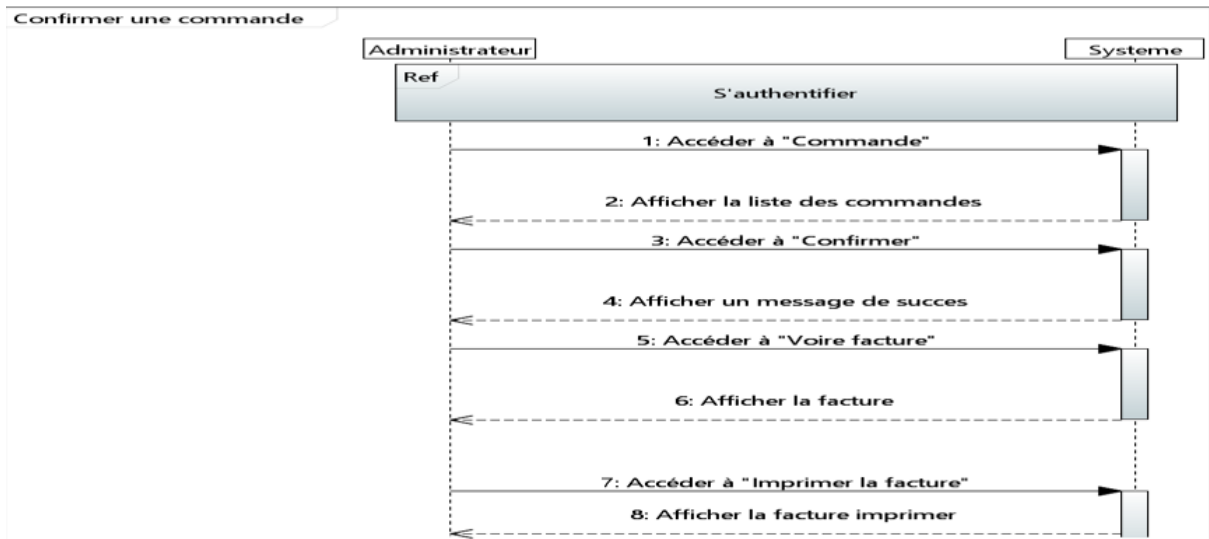


Figure 3-14 : Diagramme de séquence « Confirmer une commande »

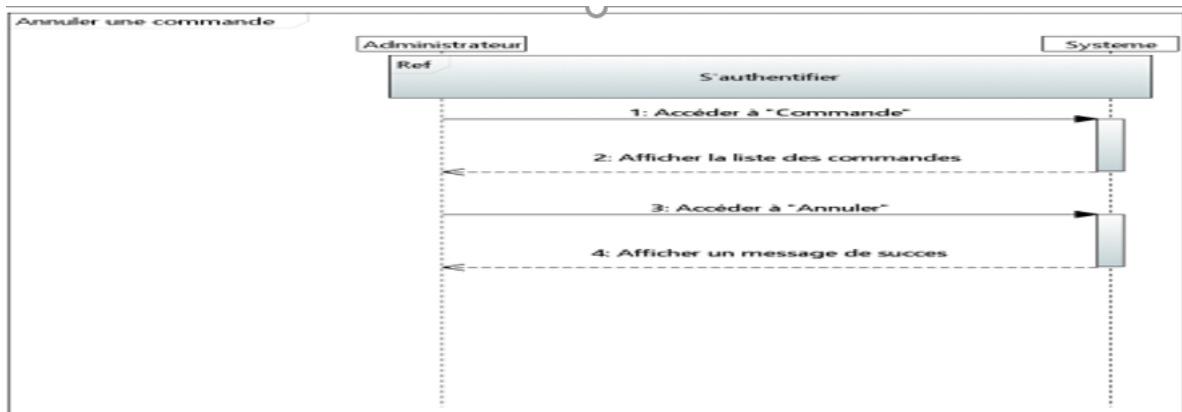


Figure 3-15 : Diagramme de séquence « Annuler une commande »

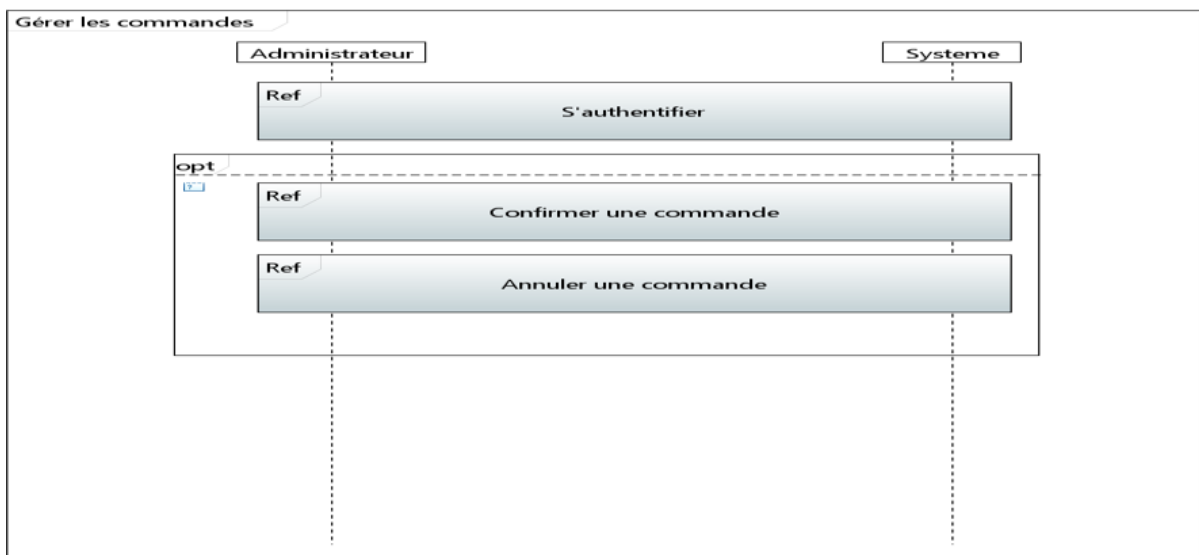


Figure 3-16 : Diagramme de séquence « Gérer les commandes »

3.3.1.4.1.2.6 Diagramme de séquence « Gérer les demandes d'inscriptions »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des demandes d'inscriptions

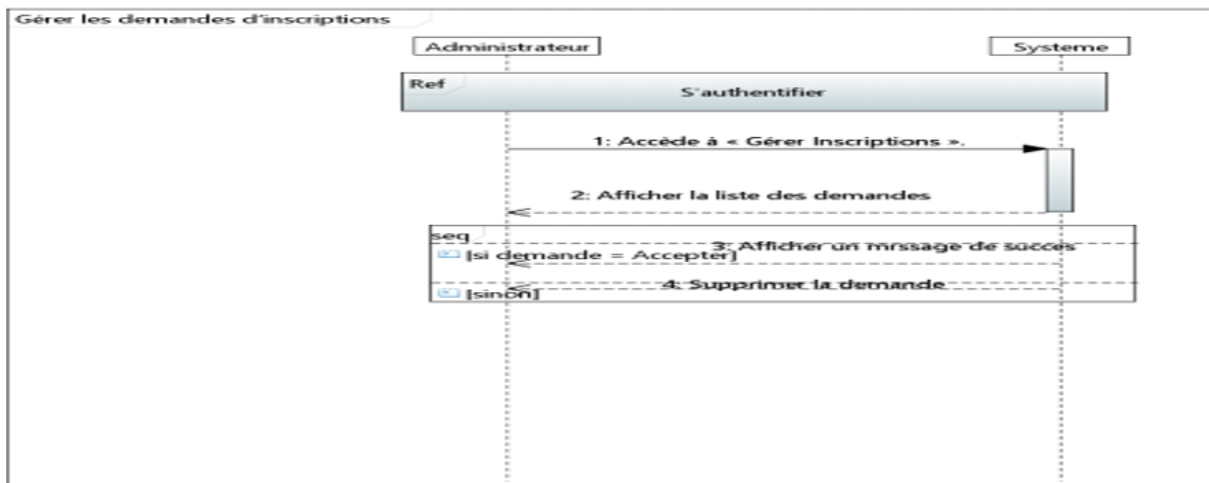


Figure 3-17 : Diagramme de séquence « Gérer les demandes d’inscriptions »

3.3.1.4.1.2.7 Diagramme de séquence « Gérer les comptes des agriculteurs »

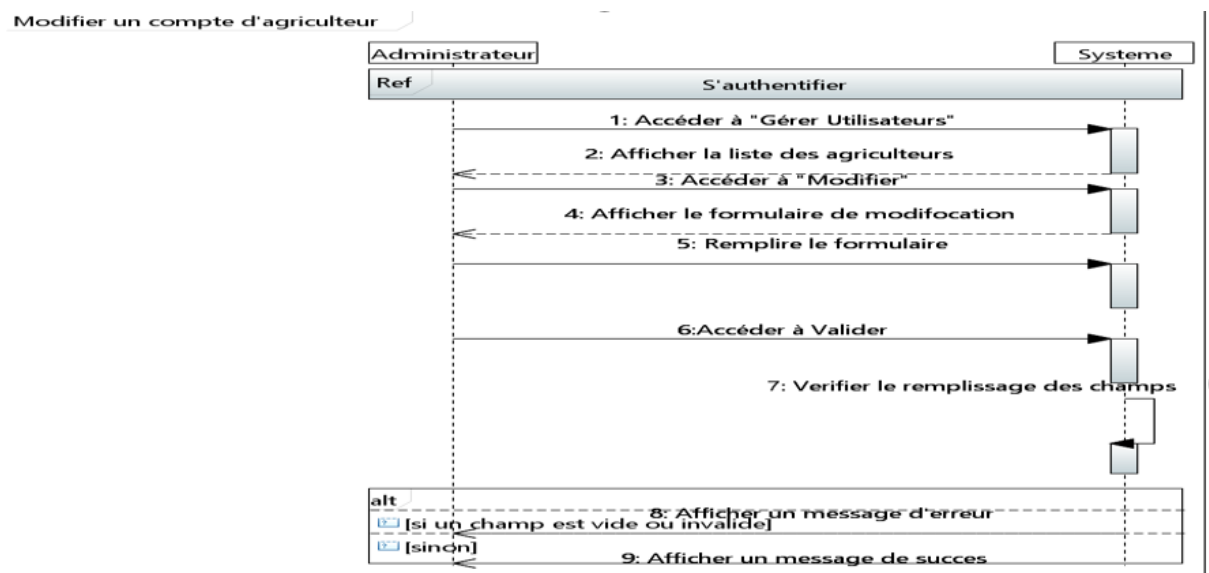


Figure 3-18 : Diagramme de séquence « Modifier un compte d’agriculteur »

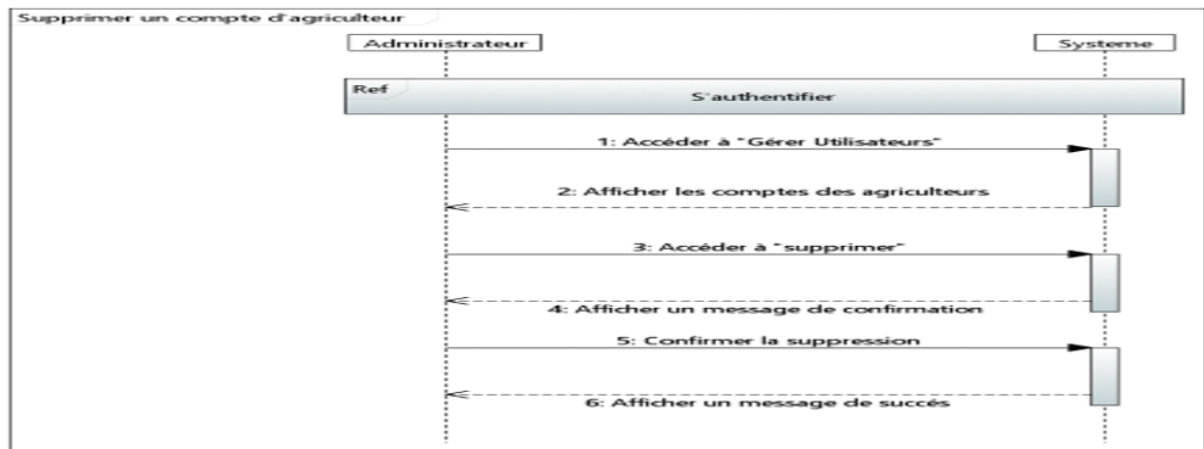


Figure 3-19 : Diagramme de séquence « Supprimer un compte d’agriculteur »



Figure 3-20 : Diagramme de séquence « Gérer les comptes des agriculteurs »

3.3.1.4.2 Diagramme de cas d’utilisation d’agriculteur

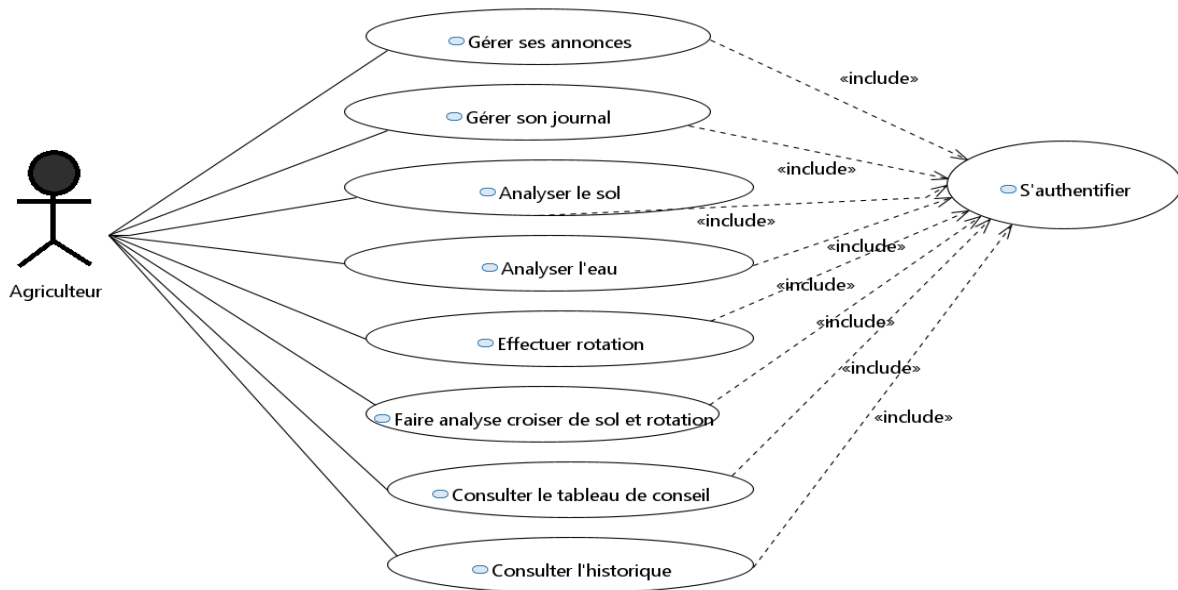


Figure 3-21 : Diagramme de cas d'utilisation d'agriculteur

3.3.1.4.2.1 Description textuelle des cas d'utilisation pour l'agriculteur :

3.3.1.4.2.1.1 Description textuelle cas d'utilisation « S'authentifier »

Tableau 3-17 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »

Cas d'utilisation	S'authentifier
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur d'accéder à son compte.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	01/01/2025
Pré condition	L'agriculteur doit avoir un compte valide.
Scenario nominal	1. L'agriculteur accéder à la page de connexion.

	2. Le système afficher le formulaire de connexion. 3. L'agriculteur saisir le nom d'utilisateur et mot passe. 4. Le système vérifier les champs. 5. Le système affiche l'espace de travail.
Scenario Alternative	4.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 2. le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
Post condition	L'agriculteur est connecté à son compte est accédé à son espace de travail.

3.3.1.4.2.1.2 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer ses annonces »

❖ **Action 1** : « Ajouter une annonce »

Tableau 3-18 Description textuelle « Ajouter une annonce »

Cas d'utilisation	Ajouter une annonce
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur d'ajouter une annonce.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	30/12/2024

Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Ajouter une annonce ». 2. Le système affiche le formulaire d'ajout d'annonce avec les champs nécessaires. 3. L'agriculteur remplit le formulaire. 4. L'agriculteur accède à valider. 5. Le système vérifie la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 5) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.

❖ **Action 2 : « Modifier une annonce »**

Tableau 3-19 Description textuelle « Modifier une annonce »

Cas d'utilisation	Modifier une annonce
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur de modifier une annonce.
Responsable	Agriculteur

Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Modifier ». 2. Le système affiche le formulaire de modification. 3. L'agriculteur remplit le formulaire. 4. L'administrateur accède à valider. 5. Le système vérifie la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 6) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.

❖ **Action 3 : « Supprimer une annonce »**

Tableau 3-20 Description textuelle « Supprimer une annonce »

Cas d'utilisation	Supprimer une annonce
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur de supprimer une annonce.
Responsable	Agriculteur

Date de création	30/12/2024
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Supprimer ». 2. Le système affiche un message de confirmation. 3. L'agriculteur confirmer la suppression. 4. Le système affiche un message de succès.

Tableau 3-21 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer ses annonces »

Cas d'utilisation	Gérer ses annonces
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur d'ajouter, modifier et supprimer une annonce.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	01/01/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Annonce ». 2. Le système affiche la liste des annonces. 3. L'agriculteur peut effectuer des actions sur les annonces, telles que :

	• Ajouter une annonce • Modifier une annonce • Supprimer une annonce 1. Le système enregistre les modifications effectuées.
Post condition	L'annonce est ajoutée, modifiée ou supprimée selon l'action effectuée.

3.3.1.4.2.1.3 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer son journal »

❖ Action 1 :« Ajouter activité »

Tableau 22 : Description textuelle du cas d'utilisation « Ajouter activité »

Cas d'utilisation	Ajouter activité
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur d'ajouter une opération.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	01/01/2025
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Journal ». 2. Le système affiche un calendrier. 3. L'agriculteur sélectionner une date spécifique du calendrier. 4. Le système affiche une fenêtre d'entrer d'activité. 5. L'agriculteur sélectionne une activité « semis ,arrosage,

	traitement, récolte », et remplit le formulaire. 6. L'agriculteur accède à valider. 7. Le système vérifie la validité des informations saisies. 8. Le système enregistre l'activité dans le journal pour la date choisie.
Scenario Alternative	8.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 6 du scénario nominal.
Post condition	L'activité est ajoutée au journal de l'agriculteur pour la date sélectionnée.

❖ **Action 2 : « Modifier activité »**

Tableau 23 : Description textuelle du cas d'utilisation « Modifier activité »

Cas d'utilisation	Modifier activité
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur de modifier une opération.
Responsable	Agriculteur

Date de création	01/01/2025
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Journal ». 2. Le système affiche un calendrier. 3. L'agriculteur sélectionner une date spécifique du calendrier. 4. Le système affiche une fenêtre d'entrer d'activité. 5. L'agriculteur sélectionne une activité « semis ,arrosage, traitement, récolte », et remplit le formulaire. 6. L'agriculteur accède à Modifier. 7. Le système vérifier la validité des informations saisies. 8. Le système enregistre l'activité dans le journal pour la date choisie.
Scenario Alternative	7.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 6 du scénario nominal.
Post condition	L''activité est modifier au journal de l'agriculteur pour la date sélectionnée.

❖ **Action 3 : « Supprimer activité »**

Tableau 3-24 Description textuelle du cas d'utilisation « Supprimer activité »

Cas d'utilisation	Gérer son journal
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur de supprimer une opération.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	01/01/2025
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Journal ». 2. Le système affiche un calendrier. 3. L'agriculteur sélectionner une date spécifique du calendrier. 4. Le système affiche une fenêtre d'entrer d'activité. 5. L'agriculteur accède à supprimer. 6. Le système supprime l'activité dans le journal pour la date choisie.

Tableau 25 : Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer son journal »

Cas d'utilisation	Ajouter activité
Acteur	Agriculteur

Objectif	Permettre à l'agriculteur d'ajouter une opération.
Reponsable	Agriculteur
Date de création	01/01/2025
Pré condition	Être connecté à son compte
Scenario nominal	1. L'agriculteur accède à « Journal ». 2. Le système système affiche un calendrier. 3. L'agriculteur peut effectuer des actions sur son journal, telles que : • Ajouter activité • Modifier activité • Supprimer activité
Post condition	L'activité est ajoutée, modifiée ou supprimée selon l'action effectuée.

3.3.1.4.2.1.4 Description textuelle cas d'utilisation « Analyser le sol »

Tableau 3-26 Description textuelle du cas d'utilisation « Analyser le sol »

Cas d'utilisation	Analyser le sol
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à un agriculteur de remplir le formulaire des critères du son sol pour les analyser.

Responsable	Agriculteur
Date de création	02/01/2025
Pré condition	-L'agriculteur est authentifié.
Scénario nominal	1. L'agriculteur accède à « Analyse de sol ». 2. Le système affiche le formulaire des critères. 3. L'agriculteur remplit les champs du formulaire avec les valeurs mesurées. 4. Le système vérifie la validité des champs.
Scenario Alternative	4.A1 - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 3 du scénario nominal.
Post condition	Les données du sol sont enregistrées dans le système.

3.3.1.4.2.1.5 Description textuelle cas d'utilisation « Analyser l'eau »

Tableau 3-27 Description textuelle du cas d'utilisation « Analyser l'eau »

Cas d'utilisation	Analyser l'eau
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à un agriculteur de remplir les paramètres d'eau pour en analyser sa qualité s'il est adapté pour l'irrigation ou non.

Responsable	Agriculteur
Date de création	03/01/2025
Pré condition	-L'agriculteur est authentifié.
Scénario nominal	1. L'agriculteur accède à « Analyse d'eau ». 2. Le système affiche le formulaire des critères. 3. L'agriculteur remplit le formulaire des critères. 4. Le système vérifie la validité des champs. 5. Le système affiche les résultats de l'analyse.
Scenario Alternative	5.A1 - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 3 du scénario nominal.
Post condition	Les données de l'analyse de l'eau sont enregistrées dans le système.

3.3.1.4.2.1.6 Description textuelle cas d'utilisation « Consulter le tableau de conseil »

Tableau 3-28 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter le tableau de conseil»

Cas d'utilisation	Consulter le tableau de conseil
Acteur	Agriculteur
Objectif	-Fournir à l'agriculteur des recommandations personnalisées basées sur les données du sol.

Responsable	Agriculteur.
Date de création	03/01/2025
Pré condition	- L'agriculteur a rempli un formulaire contenant des données valides.
Scénario nominal	1. L'agriculteur cliquer sur « analyser ». 2. Le système afficher un tableau des cultures « adapté, moyen, non adapté » 3. L'agriculteur accéder à imprimer. 4. Le système afficher le rapport imprimé.
Post condition	Le tableau de conseils est affiché à l'agriculteur et l'imprimer.

3.3.1.4.2.1.7 Description textuelle cas d'utilisation « Consulter l'historique »

Tableau 3-29 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter l'historique »

Cas d'utilisation	Consulter l'historique
Acteur	Agriculteur
Objectif	Permettre à l'agriculteur de consulter les données enregistrées lors des saisies précédentes.
Responsable	Agriculteur
Date de création	03/01/2025
Pré condition	L'agriculteur est authentifié
Scénario nominal	1. L'agriculteur accède à la section « Historique ». 2. Le système affiche la liste des données.

Post condition	L'agriculteur consulte l'historique des données enregistrées.
----------------	---

3.3.1.4.2.1.8 Description textuelle cas d'utilisation « Effectuer rotation »

Tableau 30 : Description textuelle du cas d'utilisation « Effectuer rotation »

Cas d'utilisation	Effectuer rotation
Acteur	Agriculteur
Objectif	-Fournir à l'agriculteur des recommandations personnalisées.
Responsable	Agriculteur.
Date de création	03/01/2025
Scénario nominal	1. L'agriculteur accède à « Analyse de sol ». 2. L'agriculteur sélectionne « Rotation des cultures » 3. L'agriculteur sélectionne une culture précédente. 4. L'agriculteur accède à « Analyser ». 5. Le système affiche la liste des cultures suivante.
Post condition	Une liste de recommandations est affichée, permettant à l'agriculteur de prendre une décision éclairée pour sa prochaine culture.

3.3.1.4.2.1.9 Description textuelle cas d'utilisation « Faire analyse de sol croiser et rotation »

Tableau 31 : Description textuelle du cas d'utilisation « Faire analyse croiser de sol et rotation »

Cas d'utilisation	Faire analyse croiser de sol et rotation
Acteur	Agriculteur
Objectif	Fournir à l'agriculteur des recommandations personnalisées basées sur les données du sol et la culture précédente, afin de proposer une rotation culturale optimale.
Responsable	Agriculteur.
Date de création	03/01/2025
Scénario nominal	1. L'agriculteur accède à « Analyse de sol ». 2. Le système affiche le formulaire des critères. 3. L'agriculteur sélectionne « culture précédente » 4. L'agriculteur sélectionne une culture précédente. 5. L'agriculteur remplit le formulaire des critères 6. Le système vérifie la validité des champs.
Scénario alternative	6.A1 - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 5 du scénario nominal.

3.3.1.4.2.2 Les diagrammes de séquence d'agriculteur :

3.3.1.4.2.2.1 Diagramme de séquence « S'authentifier »

Cette section représente le diagramme de séquence d'authentification

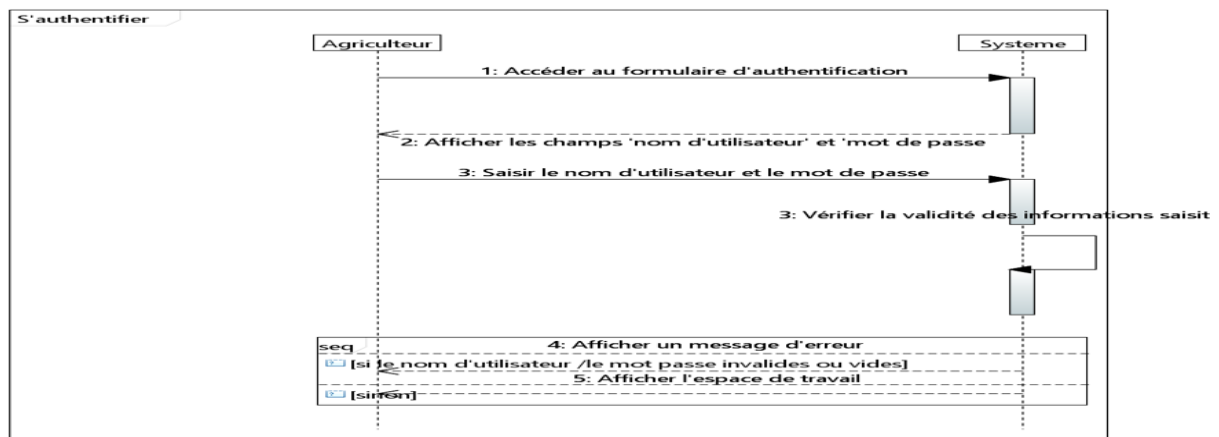


Figure 3-22 : Diagramme de séquence « S'authentifier »

3.3.1.4.2.2.2 Diagramme de séquence « Gérer ses annonces »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des annonces

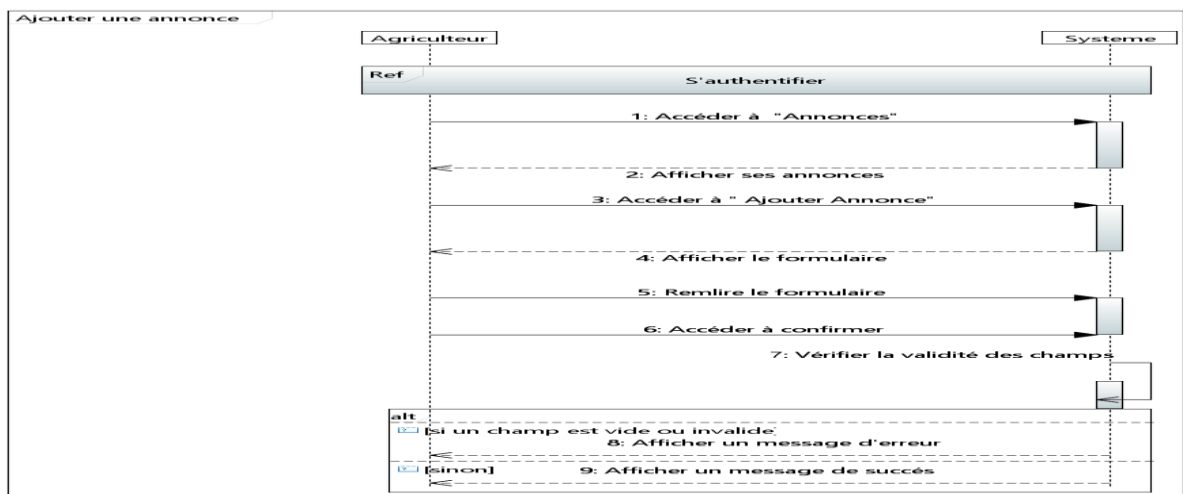


Figure 3-23 : Diagramme de séquence « Ajouter une annonce »

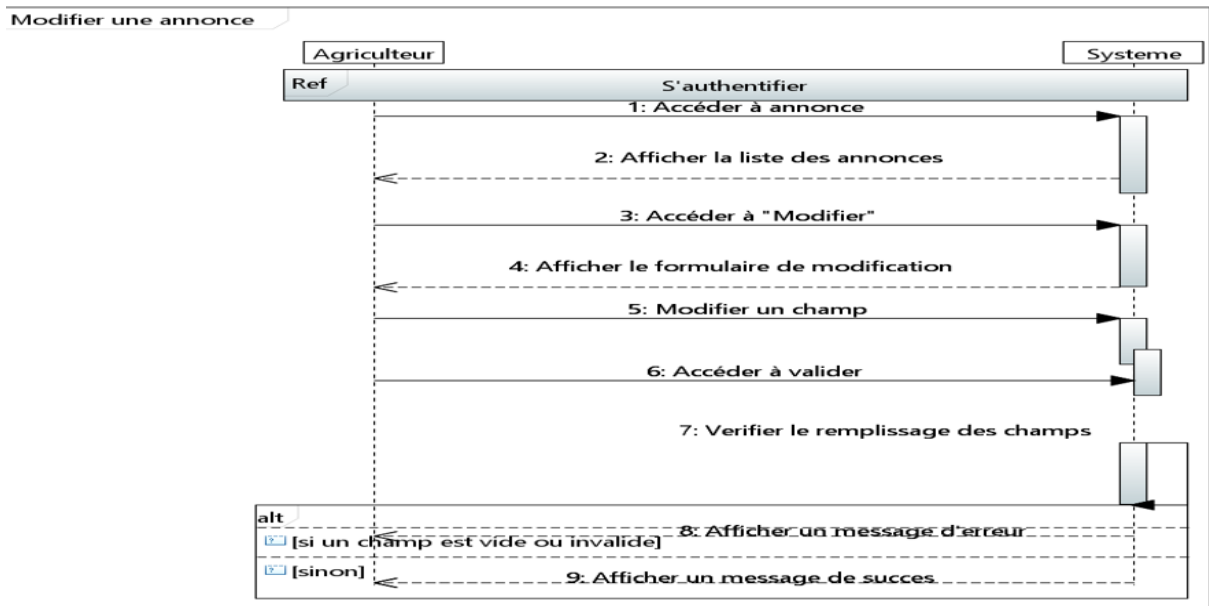


Figure 3-24 : Diagramme de séquence « Modifier une annonce »

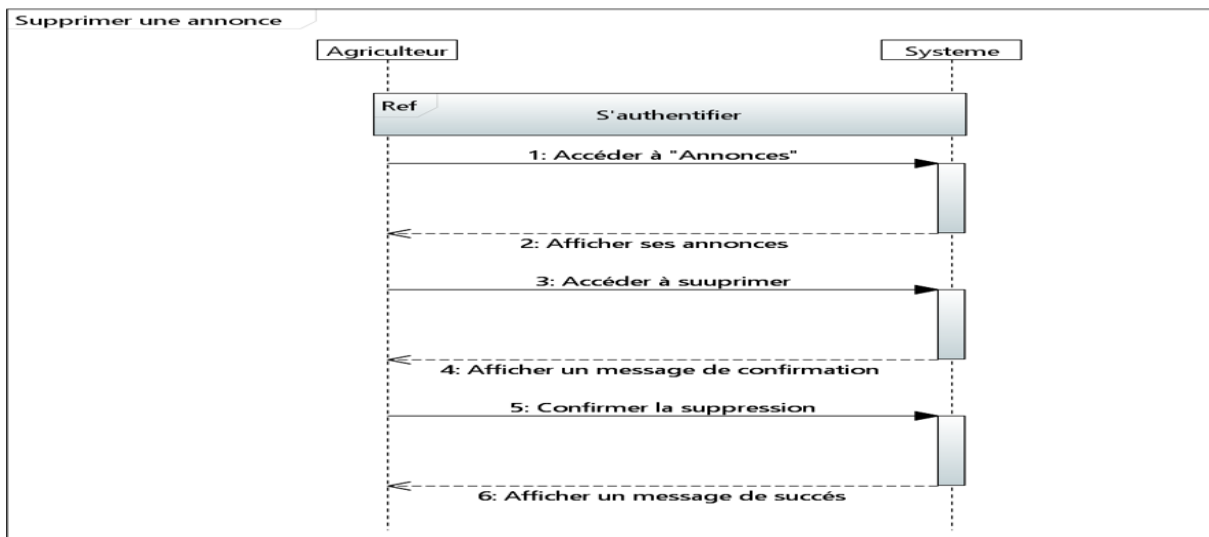


Figure 3-25 : Diagramme de séquence « Supprimer une annonce »



Figure 3-26 : Diagramme de séquence « Gérer ses annonce »

3.3.1.4.2.2.3 Diagramme de séquence « Gérer son journal »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion de journal

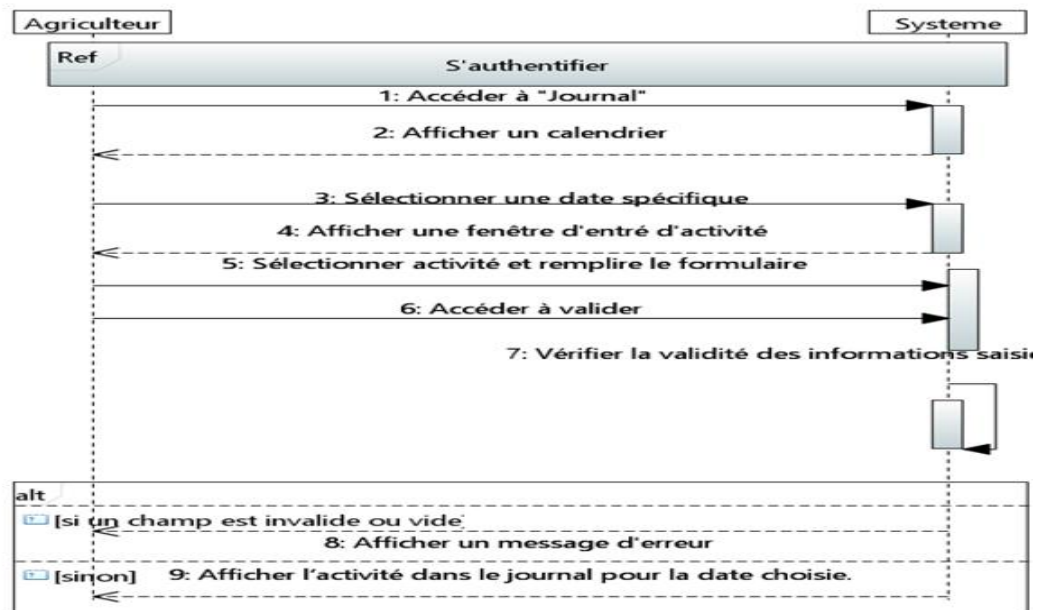


Figure 3-27 : Diagramme de séquence « Ajouter activité »

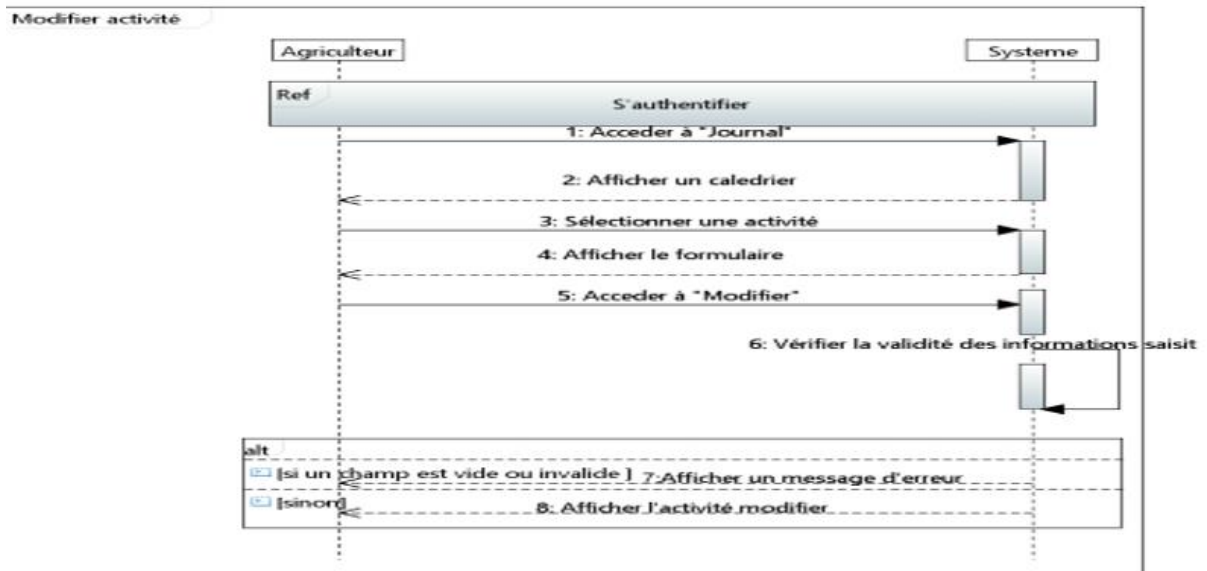


Figure 3-28 : Diagramme de séquence « Modifier activité »

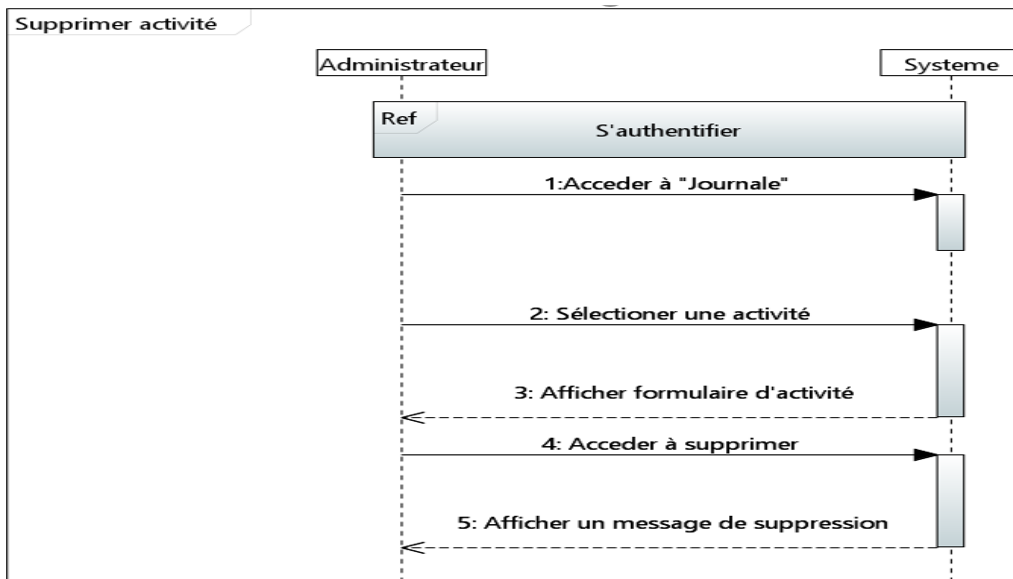


Figure 3-29 : Diagramme de séquence « Supprimer activité »

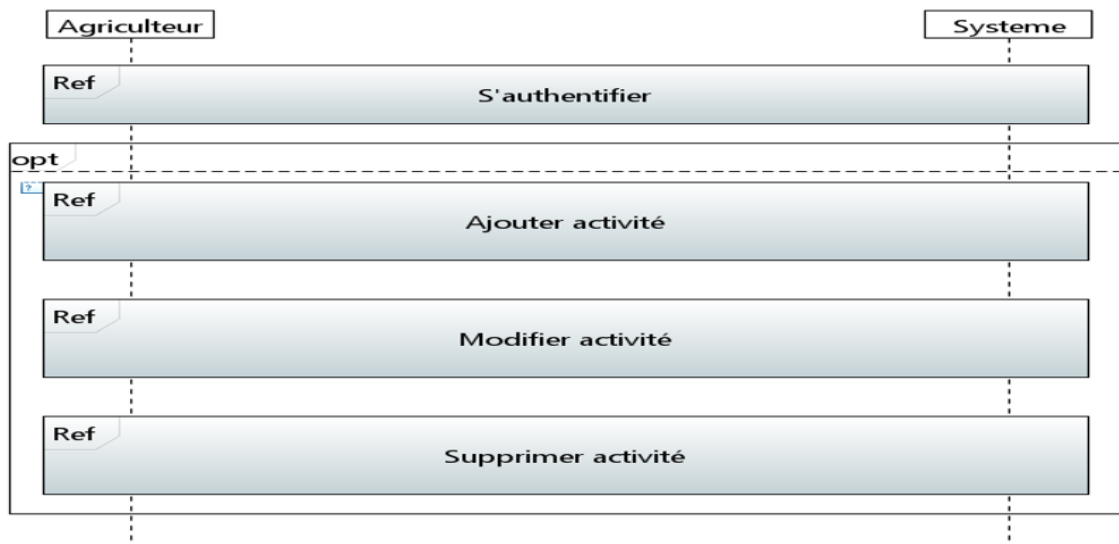


Figure 3-30 : Diagramme de séquence « Gérer son journal »

3.3.1.4.2.2.4 Diagramme de séquence « Analyser le sol »

Cette section représente le diagramme de séquence d'analyse de sol

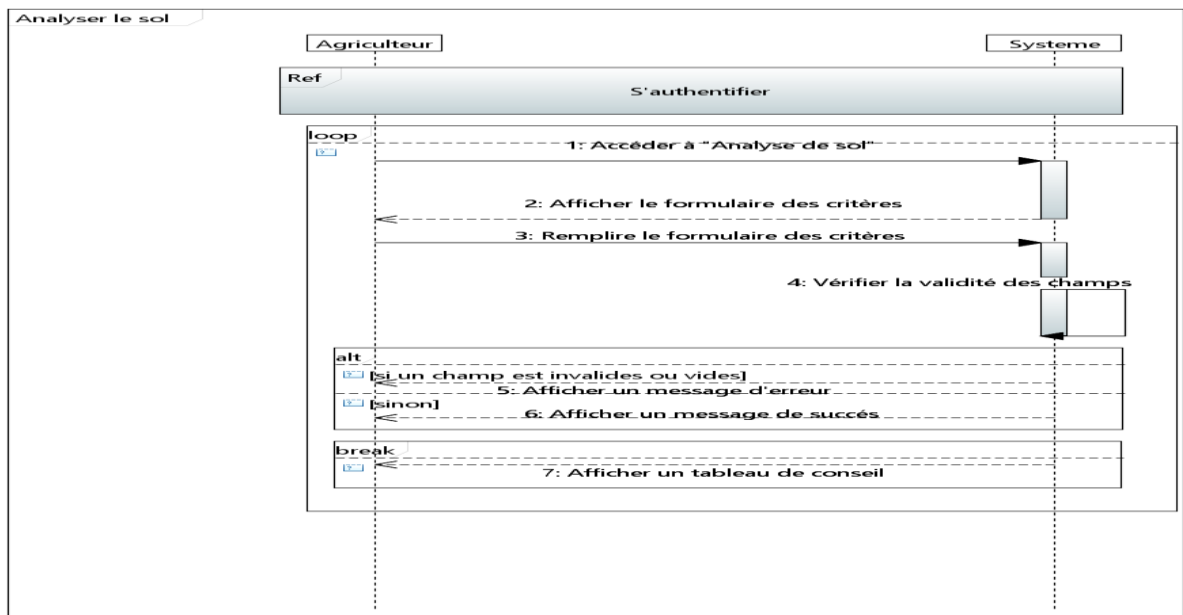


Figure 3-31 : Diagramme de séquence « Analyser le sol »

3.3.1.4.2.2.5 Diagramme de séquence « Analyser l'eau »

Cette section représente le diagramme de séquence d'analyse d'eau

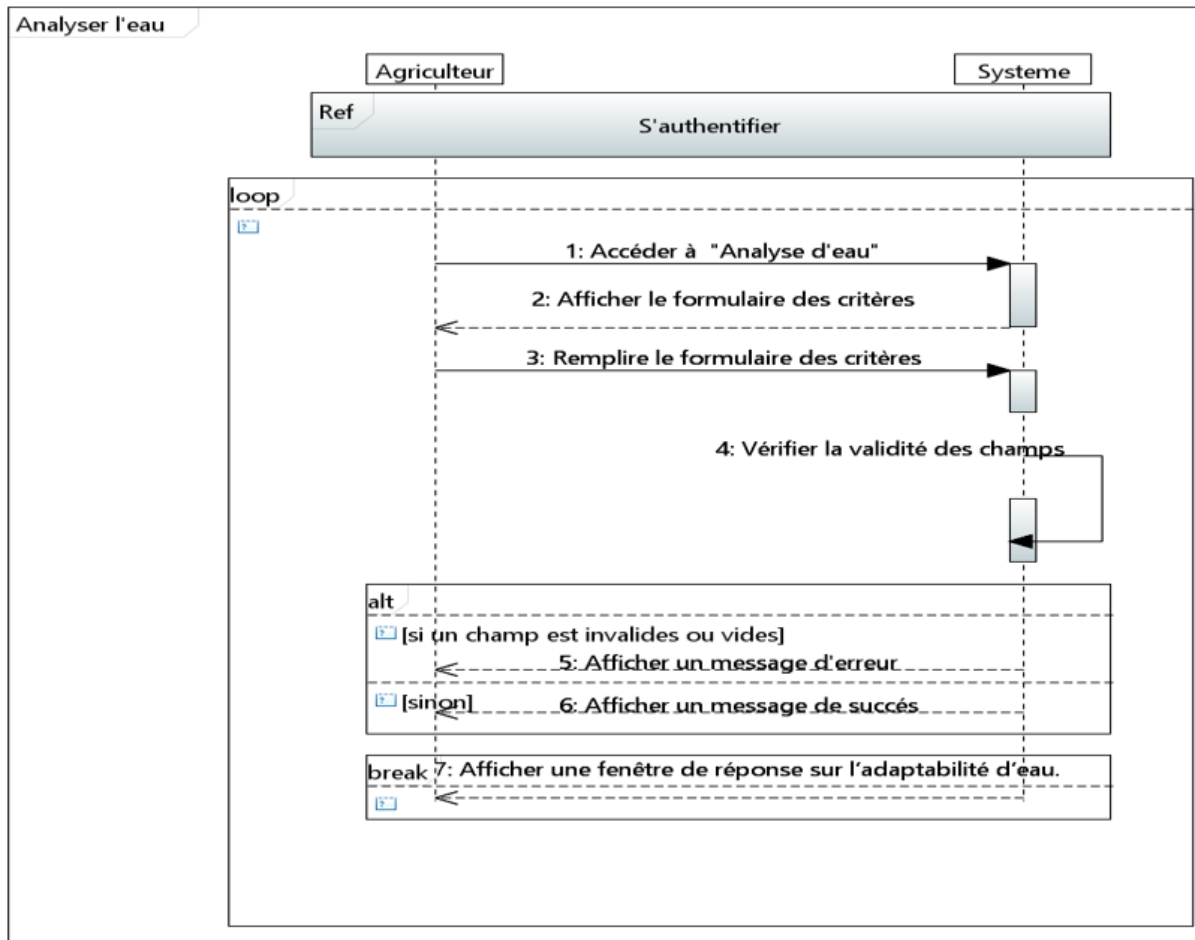


Figure 3-32 : Diagramme de séquence « Analyser l'eau »

3.3.1.4.2.2.6 Diagramme de séquence « Consulter le tableau de conseil »

Cette section représente le diagramme de séquence de consultation de tableau de conseil

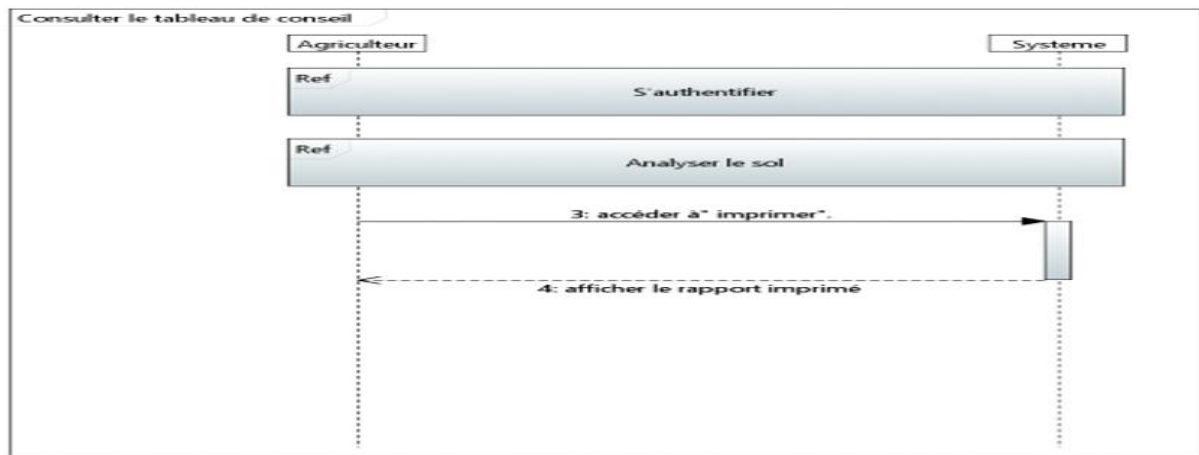


Figure 3-33 : Diagramme de séquence « Consulter le tableau de conseil »

3.3.1.4.2.2.7 Diagramme de séquence « Consulter l'historique »

Cette section représente le diagramme de séquence de consultation d'historique



Figure 3-34 : Diagramme de séquence « Consulter l'historique »

3.3.1.4.2.2.8 Diagramme de séquence « Effectuer rotation »

Cette section représente le diagramme de séquence d'affectation de rotation



Figure 3-35 : Diagramme de séquence « Effectuer rotation »

3.3.1.4.2.2.9 Diagramme de séquence « Faire analyse croiser de sol et rotation »

Cette section représente le diagramme de séquence d'analyse croiser de sol et rotation

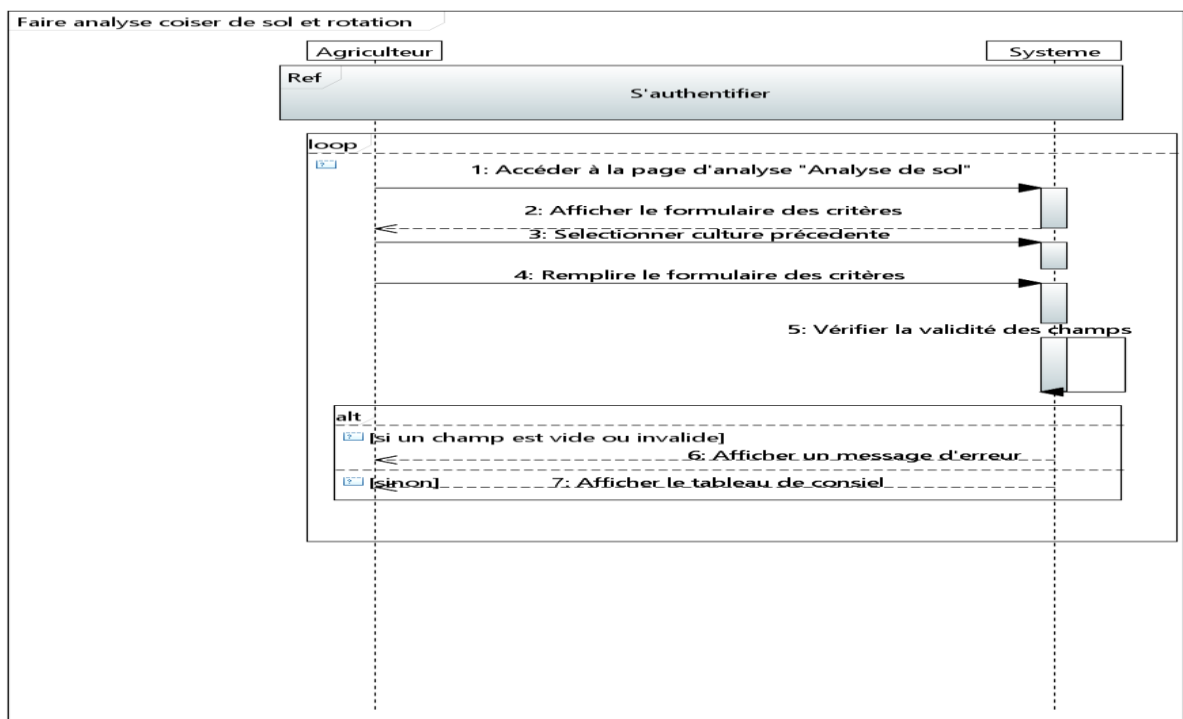


Figure 3-36 : Diagramme de séquence « Faire analyse croiser de sol et rotation »

3.3.1.4.3 Diagramme de cas d'utilisation de Visiteur :

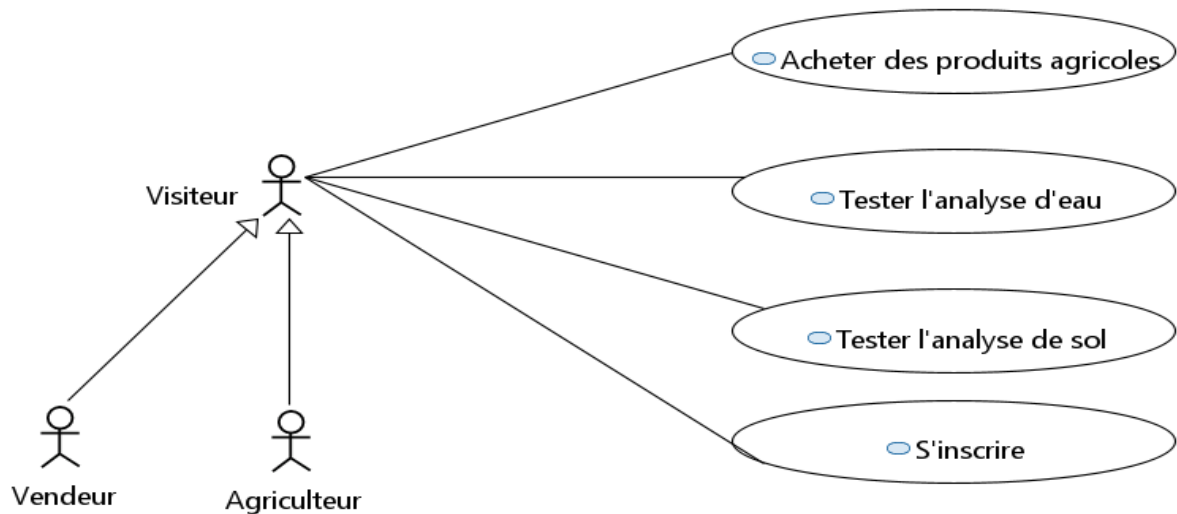


Figure 3-37 : Diagramme de cas d'utilisation de Visiteur

3.3.1.4.3.1 Description textuelle des cas d'utilisations pour le Visiteur

3.3.1.4.3.1.1 Description textuelle cas d'utilisation « S'inscrire »

Tableau 3-32 Description textuelle du cas d'utilisation « S'inscrire »

Cas d'utilisation	S'inscrire
Acteur	Visiteur.
Objectif	Permettre aux visiteurs de s'inscrire sur ModernFarm.
Responsable	BOULARAS Sarah/ MERDJAOUI Rym
Date de création	04/01/2025

Pré condition	Aucune
Scénario nominal	1. Le visiteur accède à la page d'inscription. 2. Le système affiche le formulaire d'inscription. 3. Le visiteur remplit le formulaire d'inscription avec ses informations. 4. Le visiteur accéder à « S'inscrire » 5. Le système vérifie la validité des informations fournies. 6. Le système crée le compte et affiche un message de confirmation d'inscription. 7. Le visiteur est redirigé vers la page de connexion pour accéder à son espace.
Scénario Alternatif	5.A1-Le remplissage des champs n'est pas complété ou est invalides 1. Le système détecte les champs non complétés ou invalides et affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 3 du scénario nominal.

Post condition	Visiteur inscrit.
-----------------------	-------------------

3.3.1.4.3.1.2 Description textuelle cas d'utilisation « Acheter des produits agricoles »

Tableau 3-33 Description textuelle du cas d'utilisation « Acheter des produits agricoles »

Cas d'utilisation	Acheter des produits agricoles
Acteur	Visiteur.
Objectif	Permettre aux visiteurs d'acheter des produits agricoles.
Responsable	BOULARAS Sarah/ MERDJAOUI Rym
Date de création	04/01/2025
Pré condition	Aucune
Scénario nominal	1. Le visiteur accède à la section « produits agricoles ». 2. Le système affiche les produits disponibles à vendre. 3. Le visiteur ajouter les produits au panier. 4. Le visiteur accéder à son panier. 5. Le système affiche le formulaire d'Information de livraison.

	6. Le visiteur remplit le formulaire d'information de livraison. 7. Le système affiche le prix total de la commande. 8. Le visiteur valide la commande. 9. Le système vérifie la validité des informations saisies.
Scénario Alternatif	9.A1-Le remplissage des champs n'est pas complété ou est invalides. 1) Le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 6 du scénario nominal.
Post condition	La commande est enregistrée dans le système.

3.3.1.4.3.1.3 Description textuelle cas d'utilisation « Tester l'analyse d'eau »

Tableau 3-34 Description textuelle du cas d'utilisation « Tester l'analyse d'eau »

Cas d'utilisation	Tester l'analyse d'eau
Acteur	Visiteur

Objectif	Permettre à un visiteur de tester la qualité de son eau.
Responsable	BOULARAS Sarah / MERDJAOUI Rym
Date de création	04/01/2025
Pré condition	-Le visiteur accède librement à l'application
Scénario nominal	1. Le visiteur accède à la section « Tester l'analyse d'eau ». 2. le système afficher le formulaire des paramètres d'eau. 3. Le visiteur remplit les champs du formulaire avec les valeurs mesurées. 4. Le visiteur Accéder à « analyser » 5. Le système vérifier le remplissage des champs. 6. Le système affiche les résultats de l'analyse.
Scenario Alternative	5.A1 - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 3 du scénario nominal.
Post condition	Les résultats du test sont affichés à l'utilisateur. Aucune donnée n'est enregistrée dans le système, car il s'agit uniquement d'un test.

3.3.1.4.3.1.4 Description textuelle cas d'utilisation « Tester l'analyse de sol »

Tableau 3-35 Description textuelle du cas d'utilisation « Tester l'analyse de sol»

Cas d'utilisation	Tester l'analyse de sol
Acteur	Visiteur
Objectif	Permettre à un agriculteur de remplir le formulaire des critères du son sol pour les analyser.
Responsable	BOULARAS Sarah / MERDJAOUI Rym
Date de création	05/01/2025
Pré condition	-Le visiteur accède librement à l'application
Scénario nominal	1. Le visiteur accède à la section « Tester l'analyse de sol ». 2. le système afficher le formulaire des critères (pH, humidité, azote ,phosphore, potassium, conductivité, l'humidité et fertilité). 3. L'agriculteur remplit les champs du formulaire avec les valeurs mesurées. 4. L'agriculteur Accéder à « analyser » 5. Le système vérifier le remplissage des champs. 6. Le système analyse les données saisies en les comparant aux seuils définis pour différents types de cultures.
Scenario Alternative	5.A1 - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 3 du scénario nominal.

Post condition	Les résultats du test sont affichés à l'utilisateur. Aucune donnée n'est enregistrée dans le système, car il s'agit uniquement d'un test.
----------------	---

3.3.1.4.3.2 Les diagrammes de séquence de visiteur

3.3.1.4.3.2.1 Diagramme de séquence « S'inscrire »

Cette section représente le diagramme de séquence d'inscription

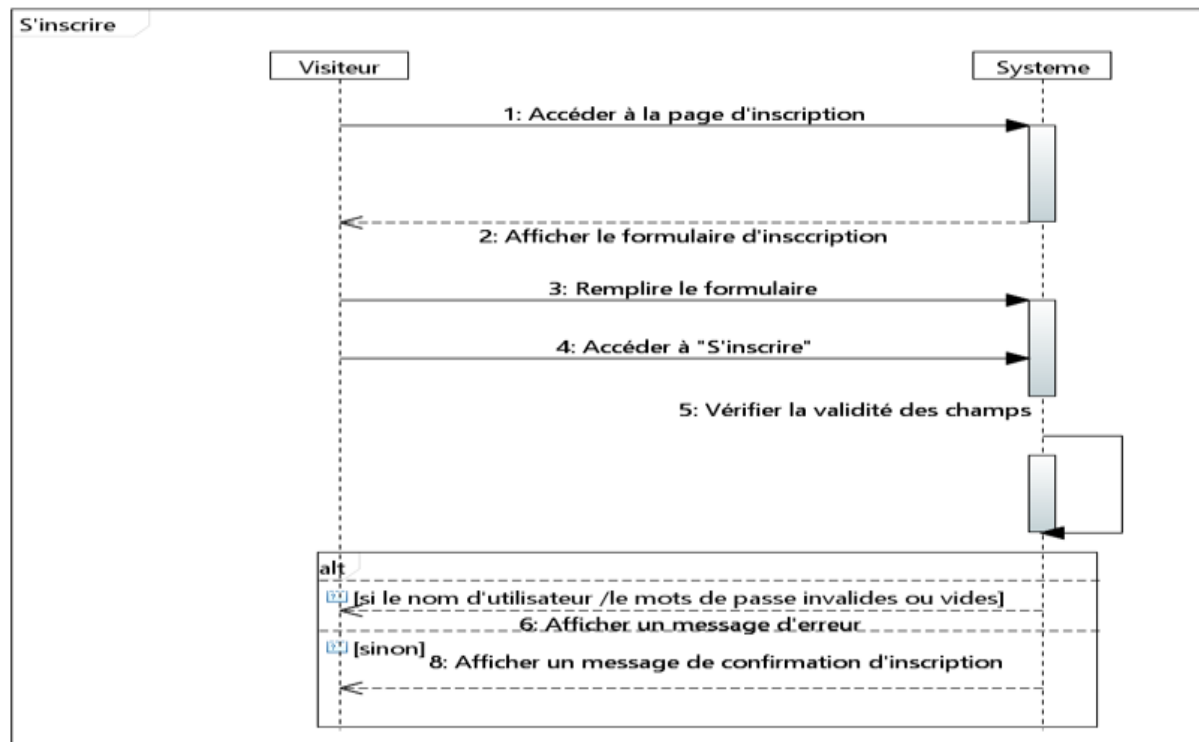


Figure 3-38 : Diagramme de séquence « S'inscrire »

3.3.1.4.3.2.2 Diagramme de séquence « Acheter des produits agricoles »

Cette section représente le diagramme de séquence d'achat des produits agricoles

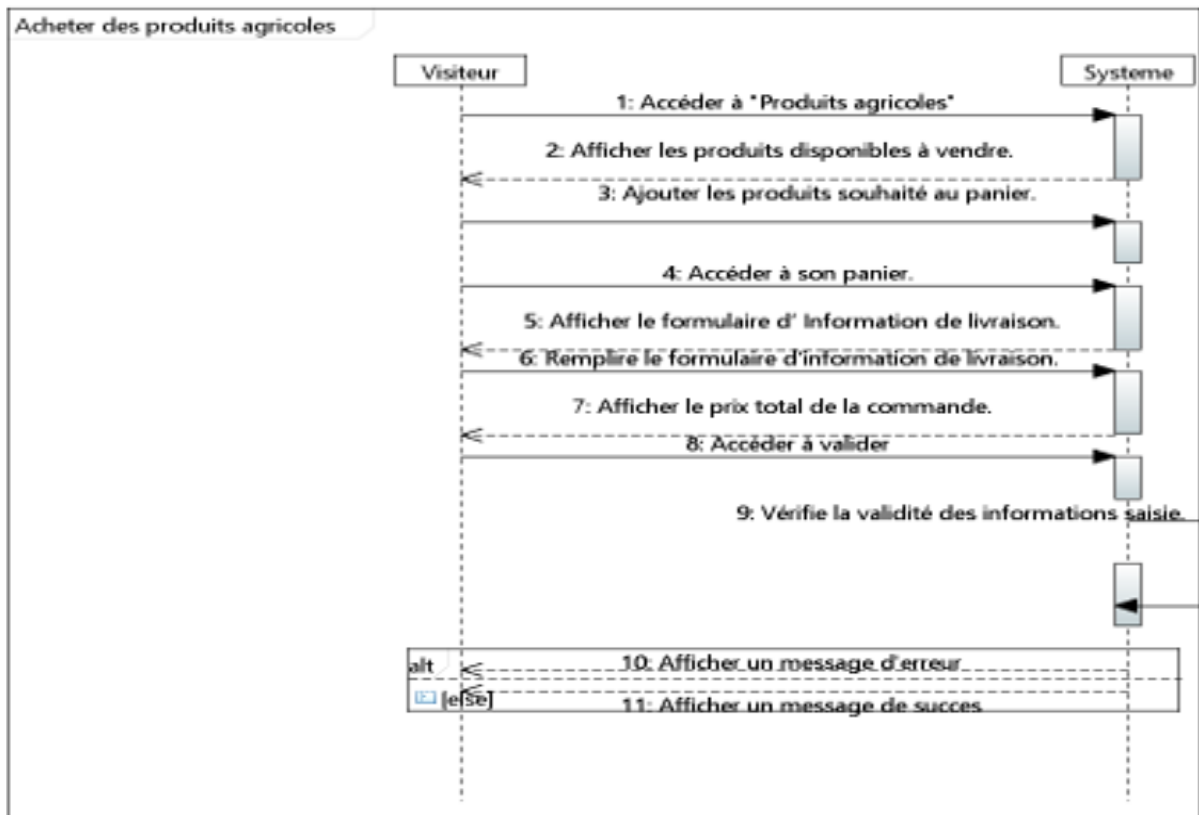


Figure 3-39 : Diagramme de séquence « Acheter des produits agricoles »

3.3.1.4.3.2.3 Diagramme de séquence « Tester l'analyse d'eau »

Cette section représente le diagramme de séquence de teste d'analyse d'eau

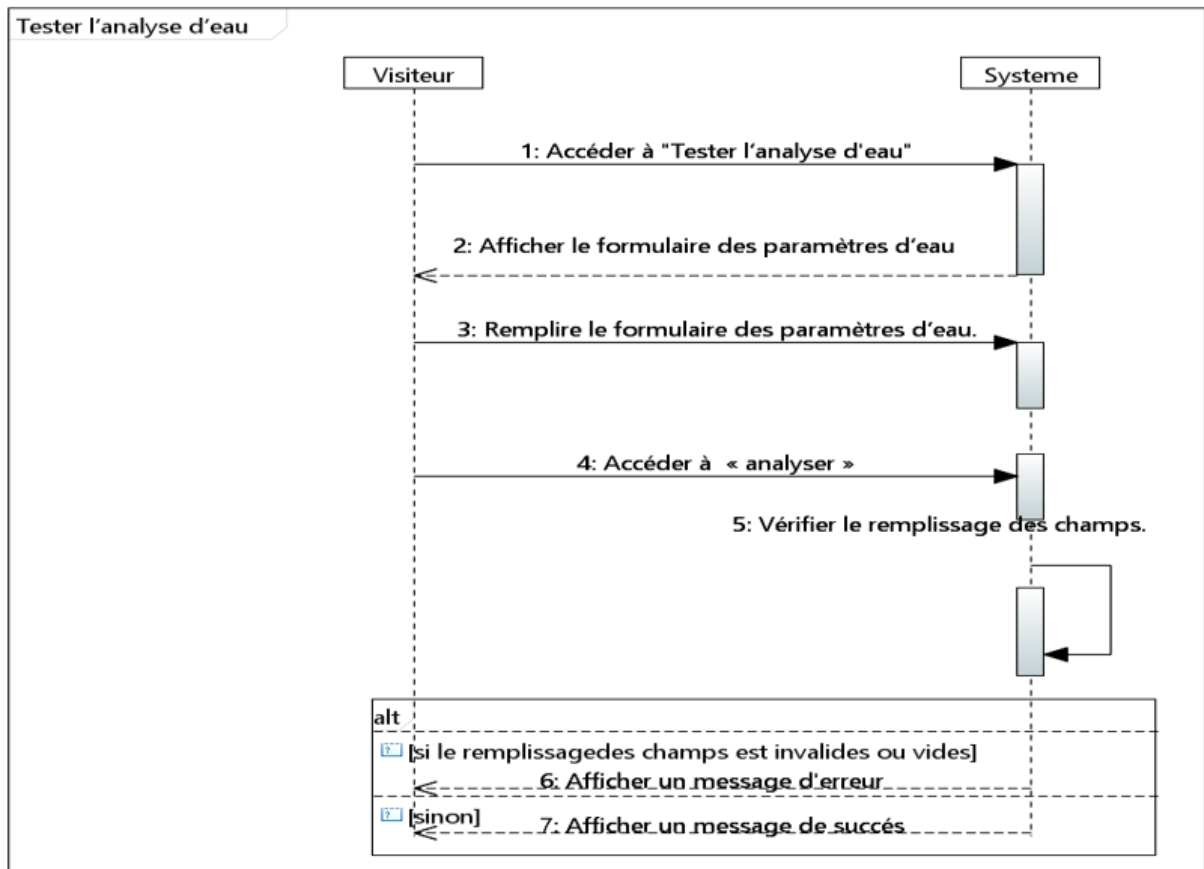


Figure 3-40 : Diagramme de séquence « Tester l'analyse d'eau »

3.3.1.4.3.2.4 Diagramme de séquence « Tester l'analyse de sol »

Cette section représente le diagramme de séquence de test d'analyse de sol

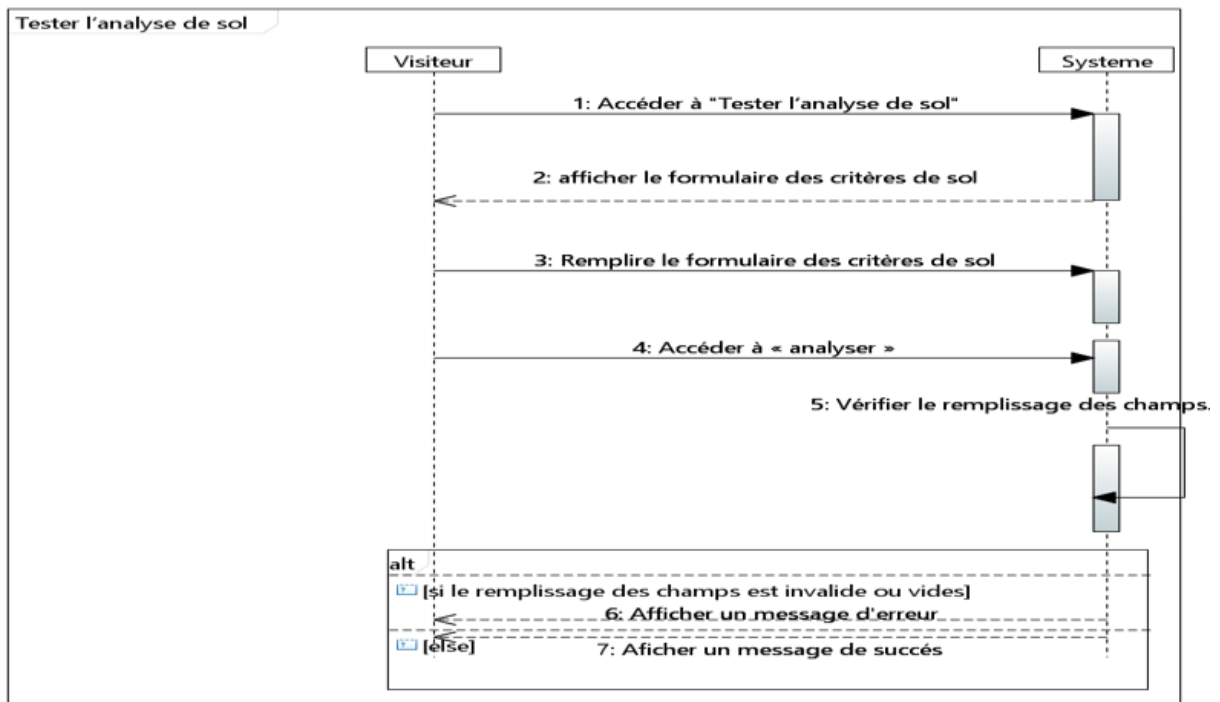


Figure 3-41 : Diagramme de séquence « Tester l'analyse de sol »

3.3.1.4.4 Diagramme de cas d'utilisation de Vendeur:

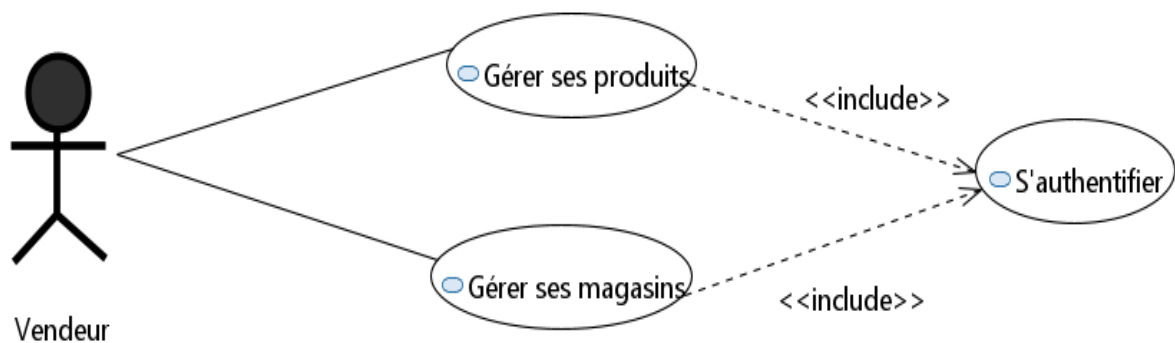


Figure 3-42 : Diagramme de cas d'utilisation de Vendeur

3.3.1.4.4.1 Description textuelle des cas d'utilisations

3.3.1.4.4.1.1 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »

Tableau 3-36 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »

Cas d'utilisation	S'authentifier
Acteur	Vendeur
Objectif	Pour que le vendeur accède à son espace
Reponsable	Vendeur
Date de création	03/05/2025
Pré condition	Compte existant
Scenario nominal	1. Le vendeur demande le formulaire d'authentification. 2. Le système affiche le formulaire d'authentification (nom d'utilisateur et le mot de passe). 5. Le vendeur saisit le nom d'utilisateur et le mot de passe puis accéder à « Se connecter ». 6. Le système vérifie la validité du nom d'utilisateur et du mot de passe. 7. le système affiche l'espace de travail.
Scenario Alternative	Scénario A1 démarre au point 6 du scénario nominal. - Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides.

	1) Le système affiche un message d'échec. Le système reprend au point 5 du scénario nominal.
Post condition	Vendeur authentifié.

3.3.1.4.4.1.2 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer ses produits »

❖ **Action 1** : « Ajouter un produit »

Tableau 3-37 Description textuelle « Ajouter un produit »

Cas d'utilisation	Ajouter un produit
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur d'ajouter un produit.
Reponsable	Vendeur
Date de création	3/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à « Ajouter un produit» 2. Le système affiche le formulaire d'ajout de produit avec les champs nécessaires. 3. Le vendeur remplit le formulaire. 4. Le vendeur accède à valider. 5. Le système vérifier la validité des informations remplites.

Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 1) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
-----------------------------	---

❖ **Action 2** : « Modifier un produit »

Tableau 3-38 Description textuelle « Modifier un produit »

Cas d'utilisation	Modifier un produit
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur de modifier un produit.
Reponsable	Vendeur
Date de création	05/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur Modernfarm et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à « Modifier un produit ». 2. Le système affiche le formulaire de modification de produit avec les champs nécessaires. 3. Le vendeur remplit le formulaire. 4. Le vendeur accède à valider. 5. Le système vérifie la validité des informations remplies.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides.

	1) le système affiche un message d'erreur. Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
--	---

❖ Action 3 : « Supprimer un produit »

Tableau 3-39 Description textuelle « Supprimer un produit »

Cas d'utilisation	Supprimer un produit
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur de supprimer un produit.
Reponsable	Vendeur
Date de création	5/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scénario nominal	1. Le vendeur accède à « Supprimer ». 2. Le système affiche un message de confirmation. 3. Le vendeur confirmer la suppression. 4. Le système affiche un message de succès.

Tableau 3-40 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits »

Cas d'utilisation	Gérer ses produits
Acteur	Vendeur

Objectif	Permettre au vendeur d'ajouter, modifier et supprimer un produit.
Reponsable	Vendeur
Date de création	10/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à la section « produit agricole ». Le système affiche la liste des produits. 2. Le système affiche la liste des produits. 3. Le vendeur peut effectuer des actions sur les produits, telles que : 4. Ajouter un produit 5. Modifier un produit 6. Supprimer un produit 7. Le système enregistre les modifications effectuées.
Post condition	Le nouveau produit est enregistré est accessible aux utilisateur de l'application. Les modifications sur les produits existantes sont effectuées. La suppression d'un produits existantes est effectué.

3.3.1.4.4.1.3 Description textuelle cas d'utilisation « Gérer ses magasins »

❖ **Action 1** : « Ajouter un magasin »

Tableau 3-41 Description textuelle « Ajouter un magasin »

Cas d'utilisation	Ajouter un Magasin
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur d'ajouter un magasin.
Reponsable	Vendeur
Date de création	10/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à « Ajouter un magasin» 2. Le système affiche le formulaire d'ajout de magasin avec les champs nécessaires. 3. Le vendeur remplit le formulaire. 4. Le vendeur accède à valider. 5. Le système vérifier la validité des informations remplites.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 2) le système affiche un message d'erreur.

	Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
--	--

❖ **Action 2 : « Modifier un magasin »**

Tableau 3-42 Description textuelle « Modifier un magasin »

Cas d'utilisation	Modifier un magasin
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur de modifier un magasin.
Reponsable	Vendeur
Date de création	10/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERNFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à « Modifier un magasin ». 2. Le système affiche le formulaire de modification de magasin avec les champs nécessaires. 6. Le vendeur remplit le formulaire. 7. Le vendeur accède à valider. 8. Le système vérifier la validité des informations remplites.
Scenario Alternative	5.A1- Le remplissage des champs n'est pas complété ou invalides. 2) le système affiche un message d'erreur.

	Le système reprend au point 2 du scénario nominal.
--	--

❖ **Action 3 : « Supprimer un magasin »**

Tableau 3-43 Description textuelle « Supprimer un magasin »

Cas d'utilisation	Supprimer un magasin
Acteur	Vendeur
Objectif	Permettre au vendeur de supprimer un magasin.
Reponsable	Vendeur
Date de création	10/05/2025
Pré condition	Être connecté à son compte sur MODERFARM et accède à son espace.
Scenario nominal	1. Le vendeur accède à « Supprimer ». 2. Le système affiche un message de confirmation. 3. Le vendeur confirmer la suppression. 4. Le système affiche un message de succès.

3.3.1.4.4.2 Les diagrammes de séquence de vendeur :

3.3.1.4.4.2.1 Diagramme de séquence « Gérer ses produits »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des produits

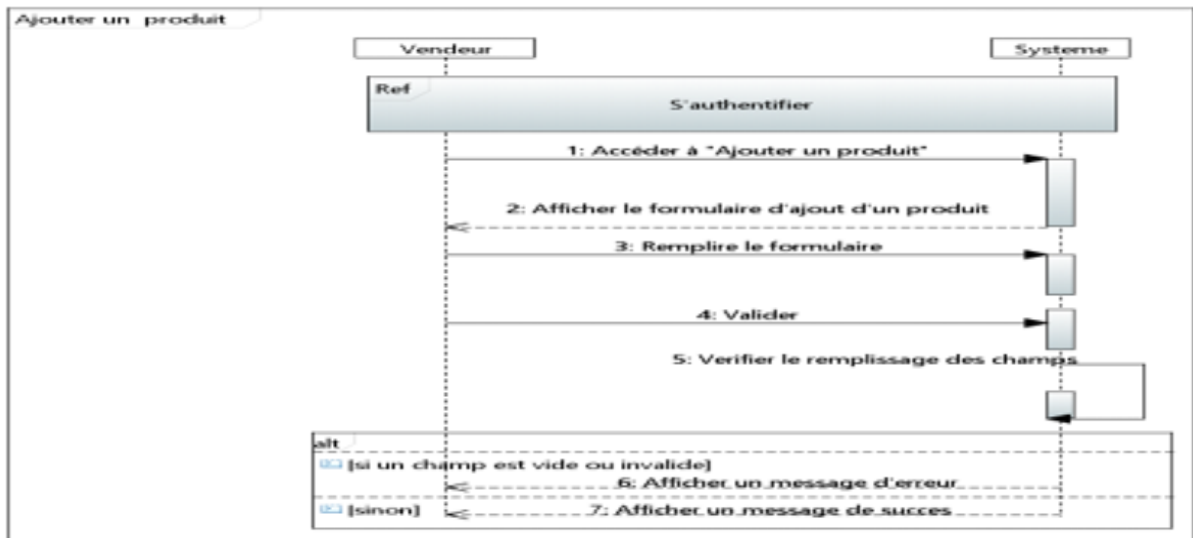


Figure 3-43 : Diagramme de séquence « Ajouter un produit »

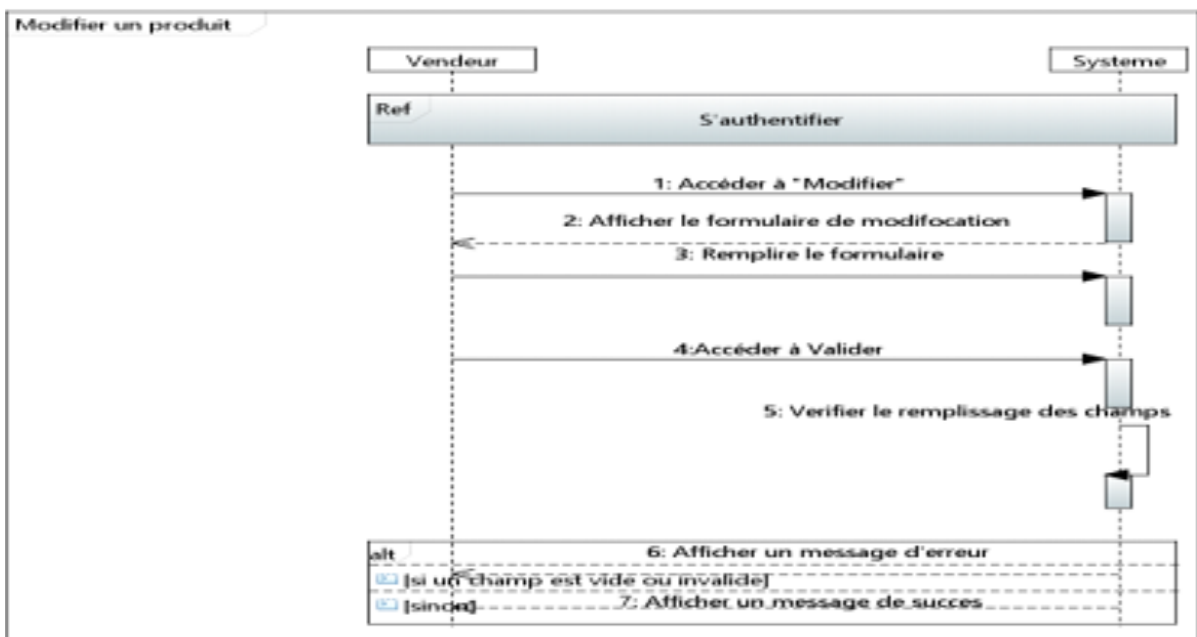


Figure 3-44 : Diagramme de séquence « Modifier un produit »



Figure 3-45 : Diagramme de séquence « Supprimer un produit »

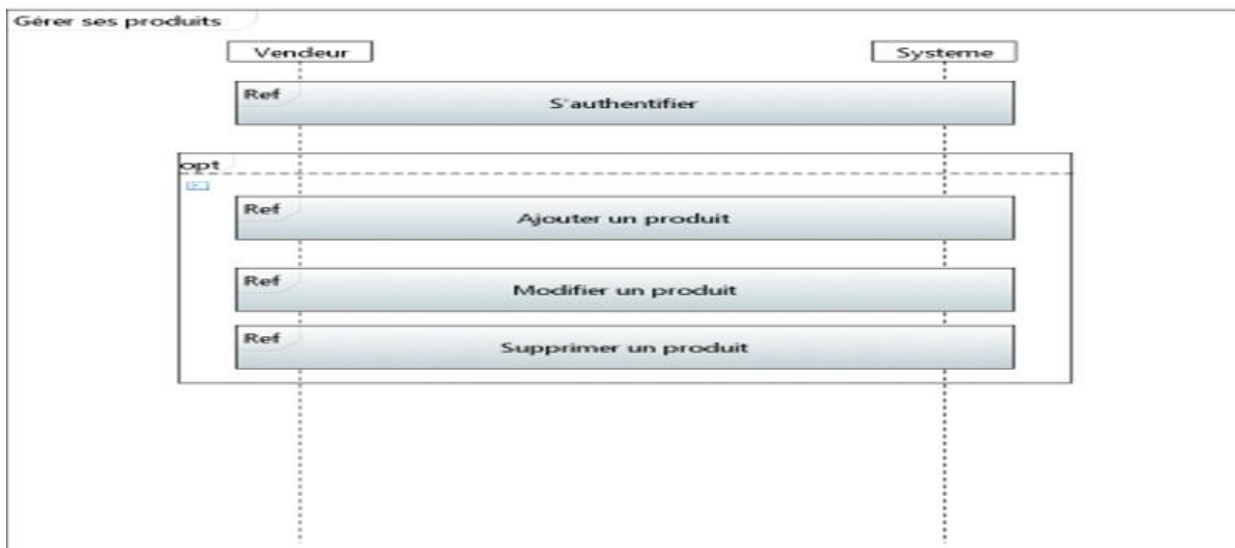


Figure 3-46 : Diagramme de séquence « Gérer ses produits »

3.3.1.4.4.2.2 Diagramme de séquence « Gérer ses magasins »

Cette section représente les diagrammes de séquence de la gestion des magasins

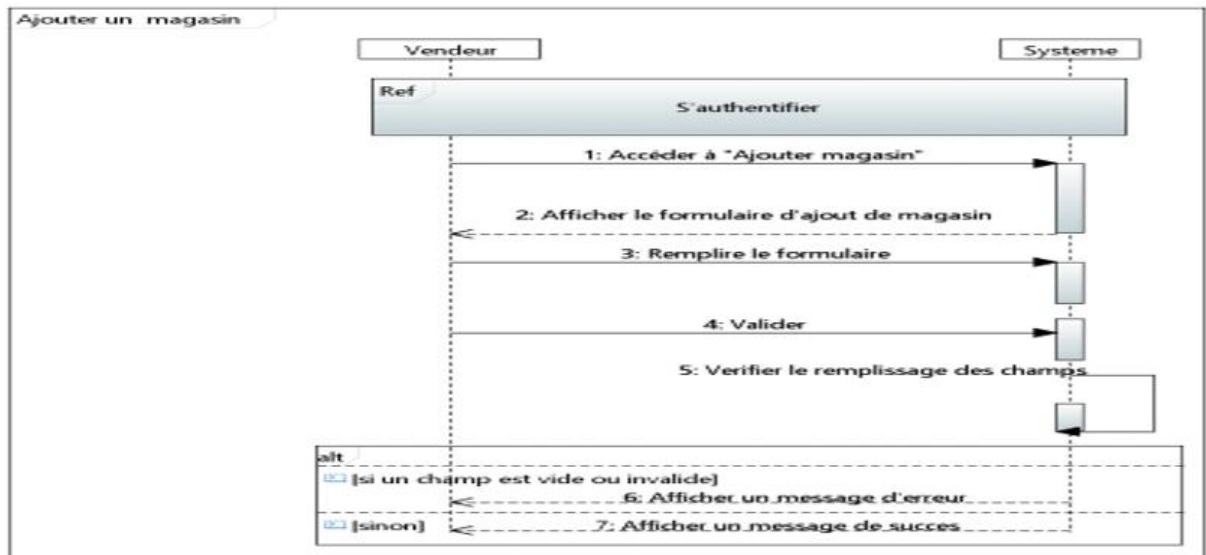


Figure 3-47 : Diagramme de séquence « Ajouter un magasin »

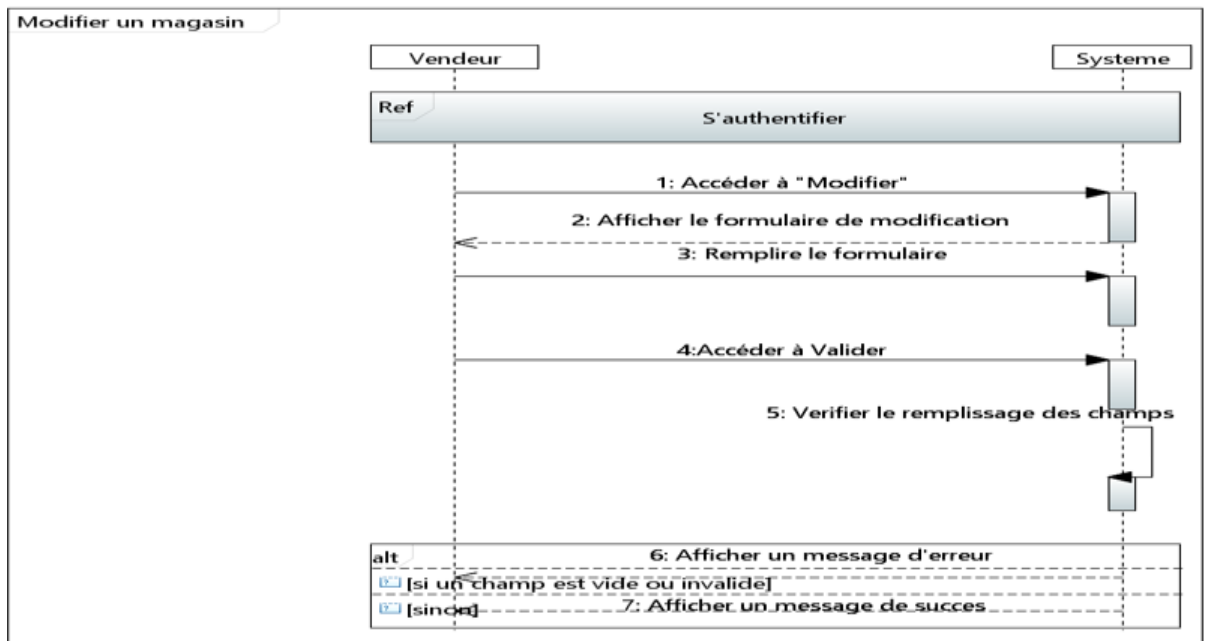


Figure 3-48 : Diagramme de séquence « Modifier un magasin »

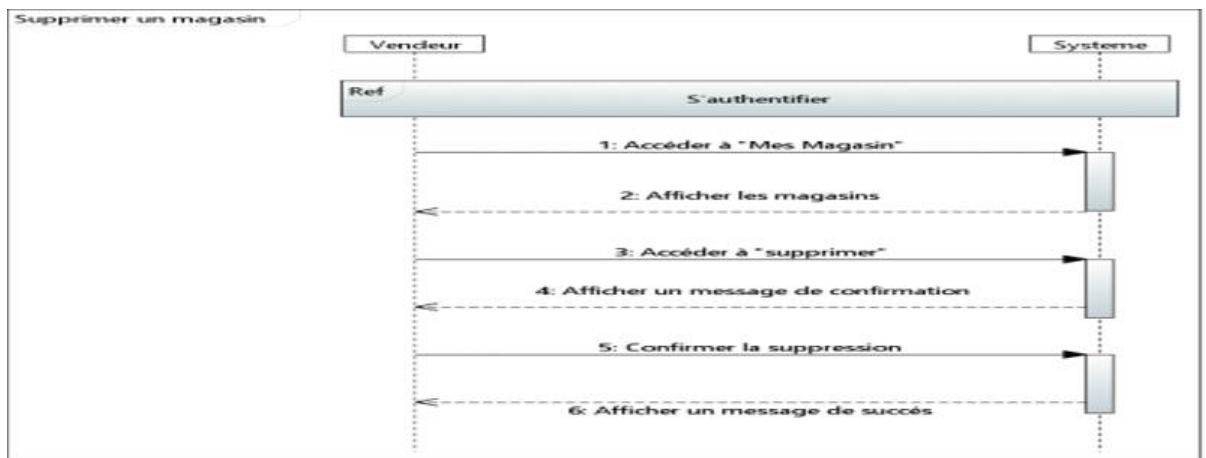


Figure 3-49 : Diagramme de séquence « Supprimer un magasin »

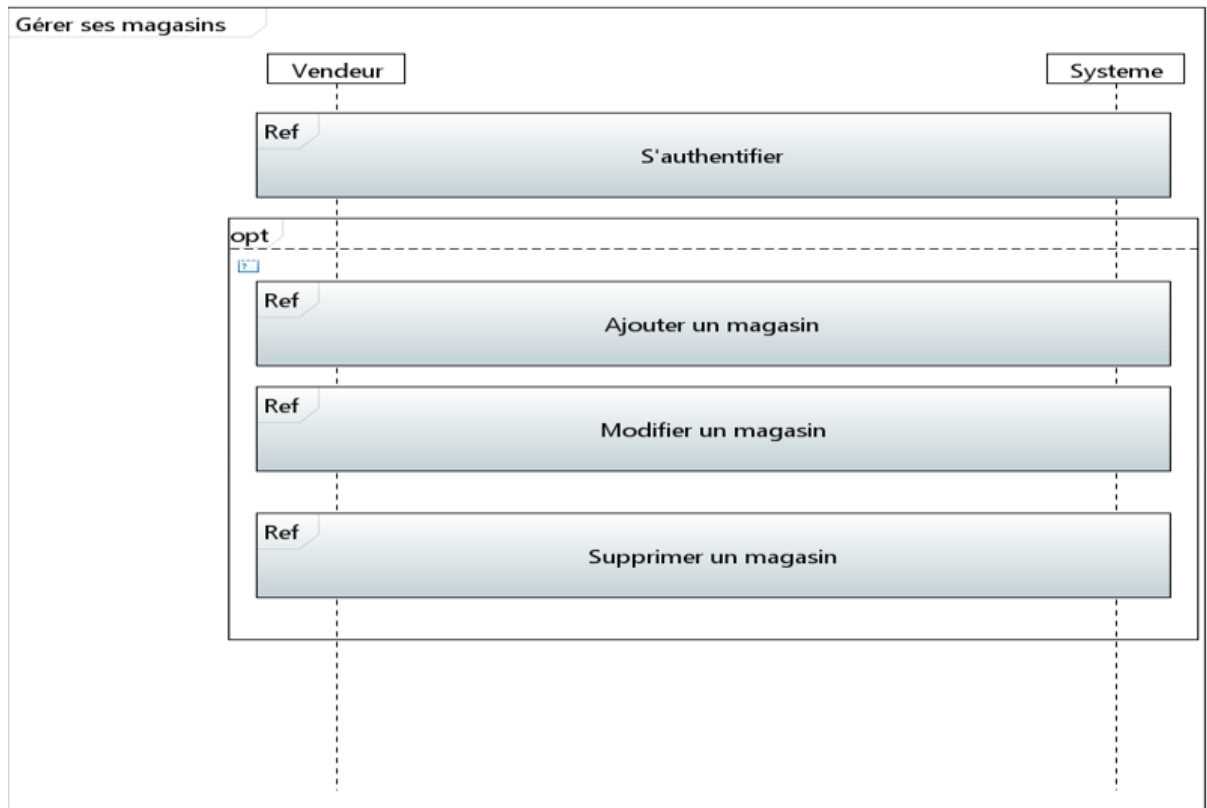


Figure 3-50 : Diagramme de séquence « Gérer ses magasins »

3.3.2 Modèle d'analyse :

3.3.2.1 Diagramme d'analyse

Dans cette section, nous présenterons le diagramme de classes (Figure 3.38) de l'application web MODERNFARM. Ce diagramme décrit la structure statique du système en mettant en évidence les différentes classes, leurs attributs, leurs méthodes, ainsi que les relations qui les lient. Il offre ainsi une vue d'ensemble claire de l'architecture fondamentale et de l'organisation interne de notre application.

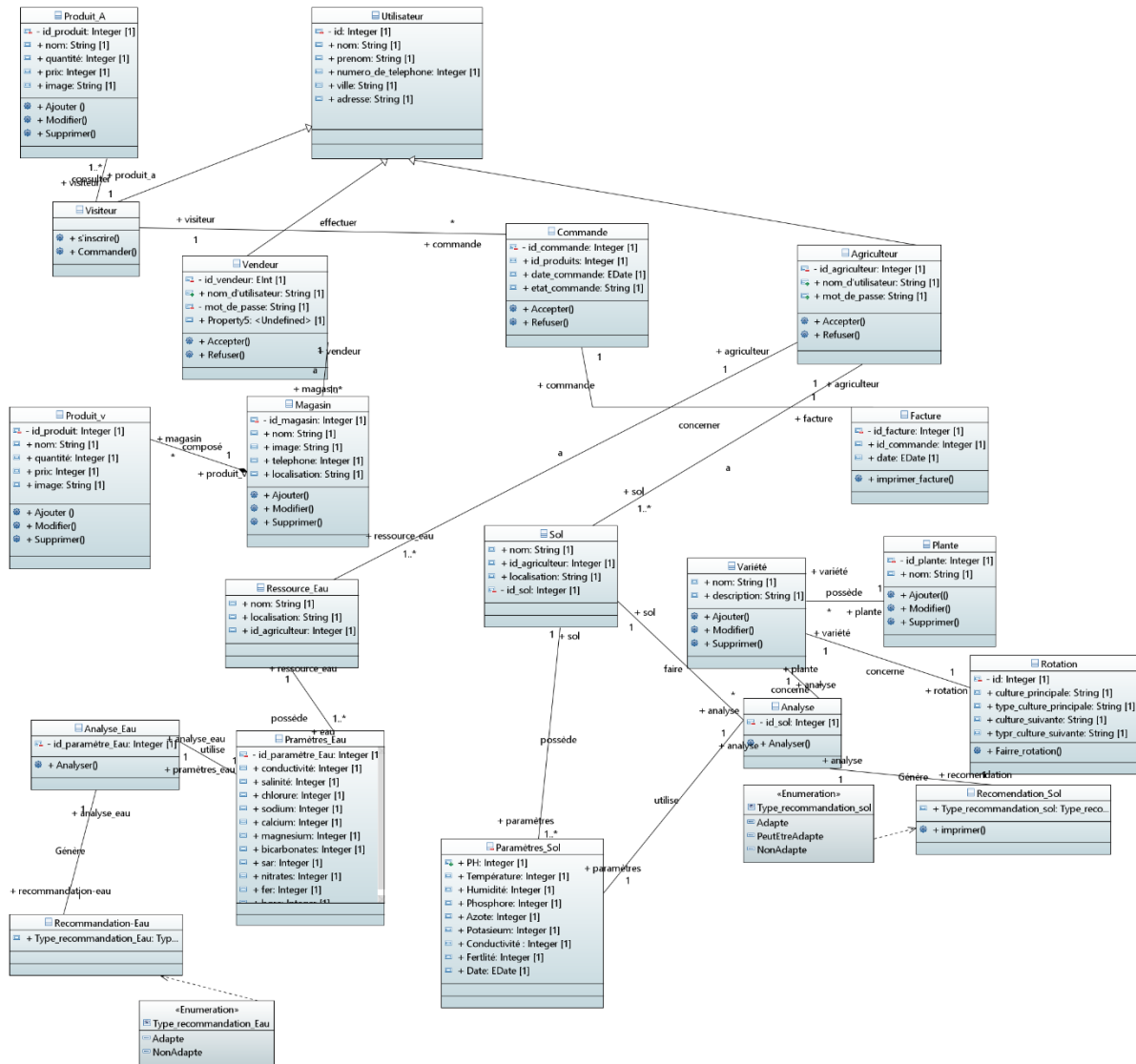


Figure 3-51 : Diagramme de classe

3.3.3 Modèle de conception :

Le modèle de conception définit la structure statique du système sous forme de sous-systèmes, de classes et d'interfaces ; il définit des cas d'utilisation sous forme de collaboration entre ces

éléments. Pour modéliser notre système, nous avons choisi une architecture Boundary/Control/Entity (BCE).

3.3.3.1 L'architecture Boundary-Control-Entity (BCE)

L'architecture BCE est une méthode d'organisation des classes d'un système orienté objet.

Elle permet de distinguer clairement les rôles des différentes classes selon leur responsabilité dans l'application.

À l'intérieur du système, Jacobson distingue les trois stéréotypes suivants :

- <<boundary>> : classes qui servent à modéliser les interactions entre le système et ses acteurs ;
- <<control>> : classes utilisées pour représenter la coordination, l'enchaînement et le contrôle d'autres objets – elles sont en général reliées à un cas d'utilisation particulier ;
- <<entity>> : classes qui servent à modéliser des informations durables et souvent persistantes[12].

3.3.3.2 Diagramme de profil pour notre architecture :

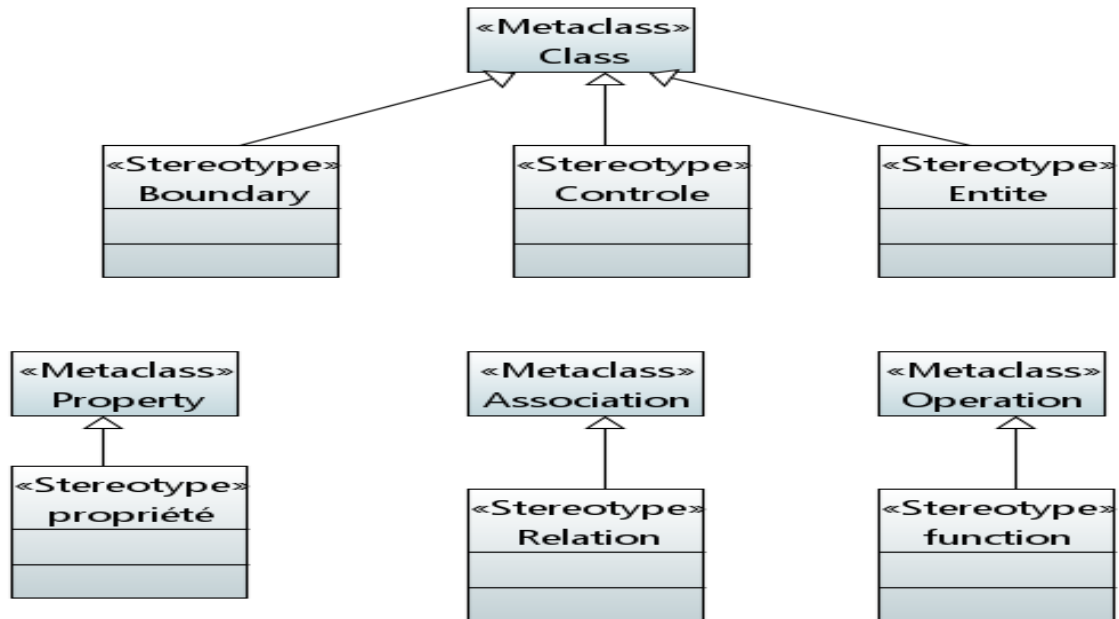


Figure 3-52 : Diagramme de profil pour la conception

3.3.3.3 Diagramme de classe de conception

Voici le diagramme de classe de conception de notre système.

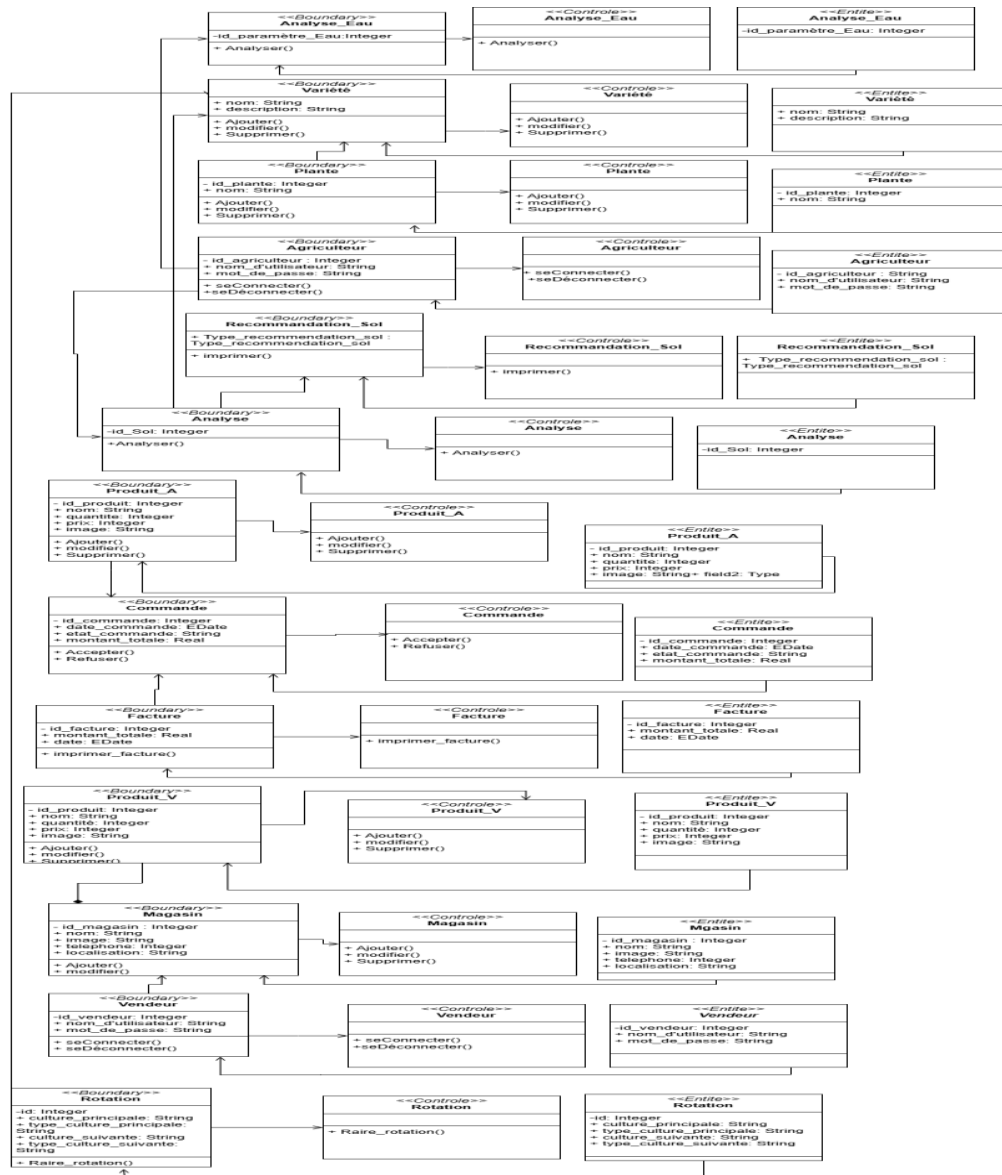


Figure 3-53 : Diagramme de classe de conception du système

3.3.4 Modèle d'implémentation :

3.3.4.1 Diagramme de composant :

Voici notre diagramme de composants de notre application web MODERNFARM

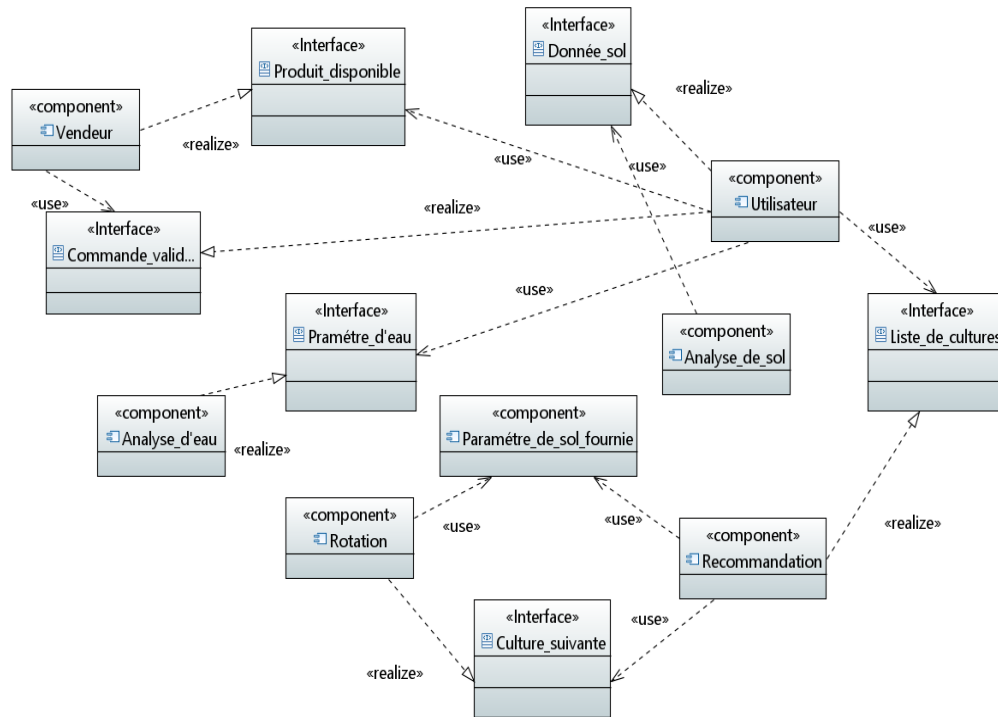


Figure 3-54 : Diagramme de composant

3.3.4.2 Diagramme de composant composite :

Fractale pour la représentation d'un composant composite.

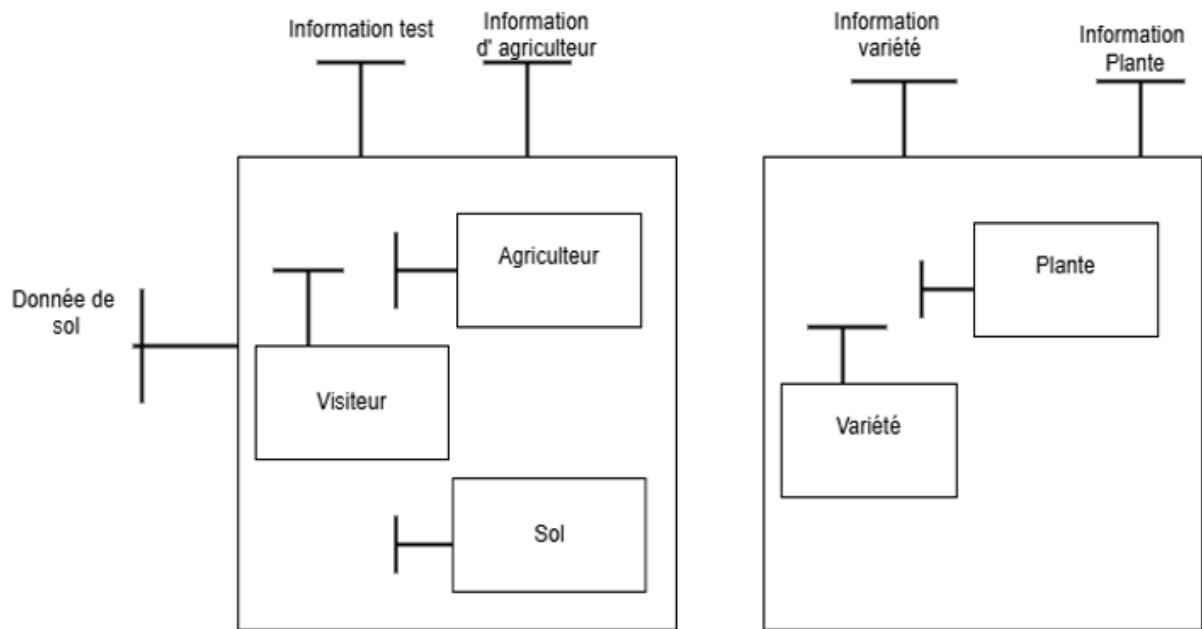


Figure 3-55 : Diagramme de composant composite

3.3.4.3 Diagramme de profil d'implémentation

Voici le diagramme de profil (Figure 3.50), qui permet d'étendre les métadonnées des éléments UML en définissant des stéréotypes. Ces stéréotypes seront ensuite appliqués dans notre diagramme de composants de l'implémentation.

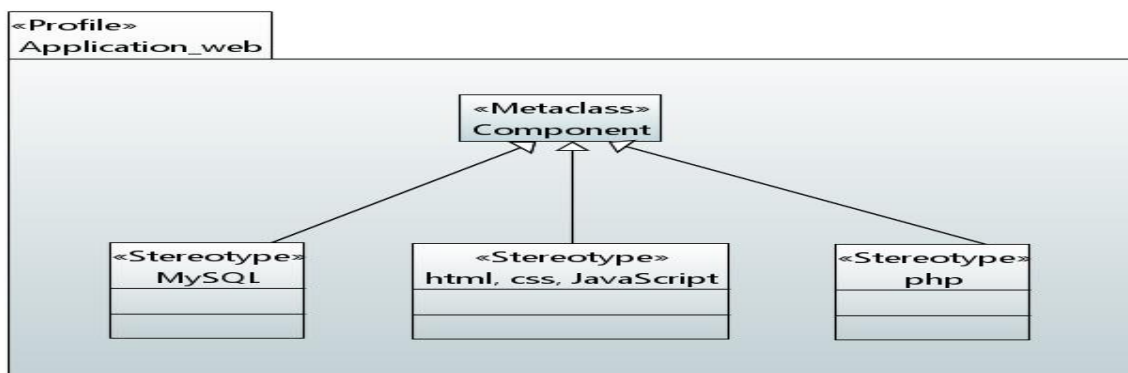


Figure 3-56 : Diagramme de profil d'implémentation

3.3.5 Modèle de déploiement

3.3.5.1 Diagramme de déploiement

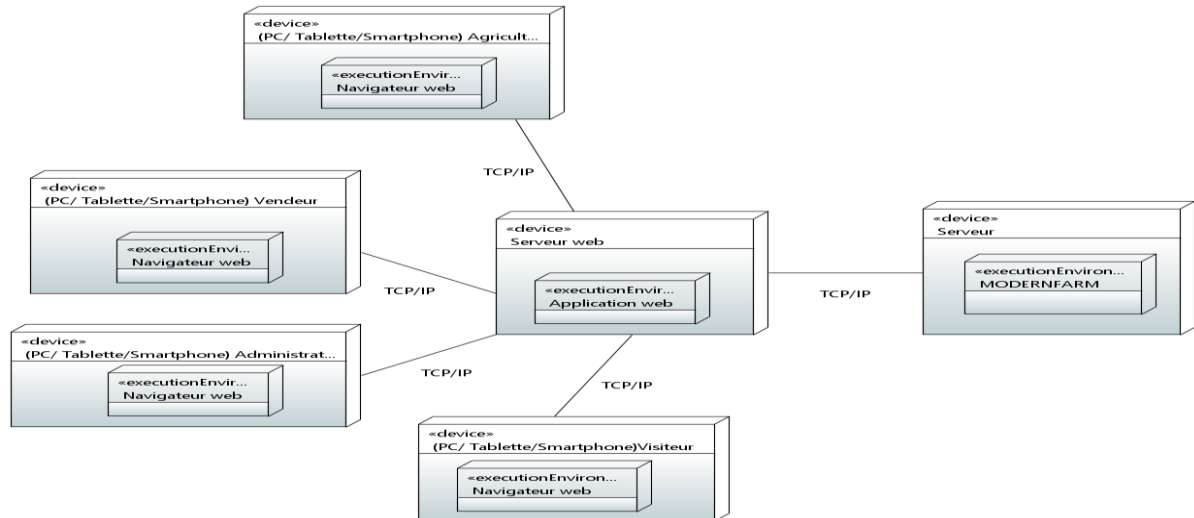


Figure 3-57 : Diagramme de déploiement

3.3.6 Modèle de test

3.3.6.1 Diagramme de séquence « Test d'authentification »

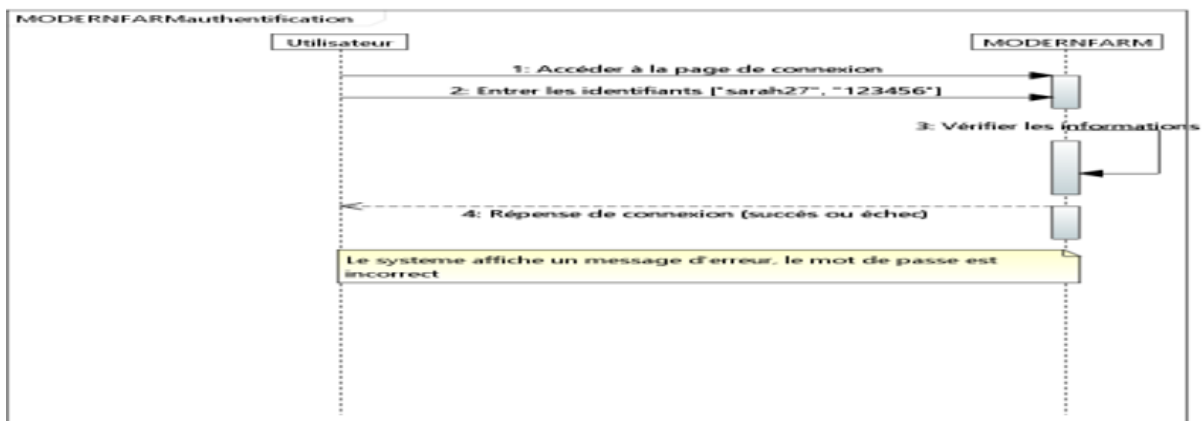


Figure 3-58 : Diagramme de séquence « Test d'authentification »

3.3.6.2 Diagramme de séquence « Test d'inscription »

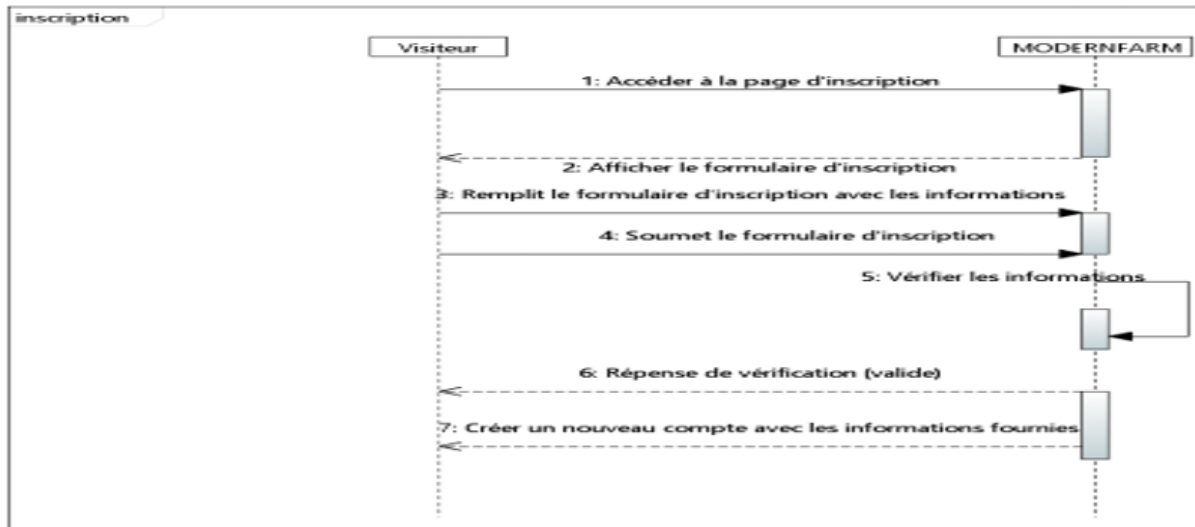


Figure 3-59 : Diagramme de séquence « Test d'inscription »

3.3.6.3 Diagramme de séquence « Test d'analyse de sol »

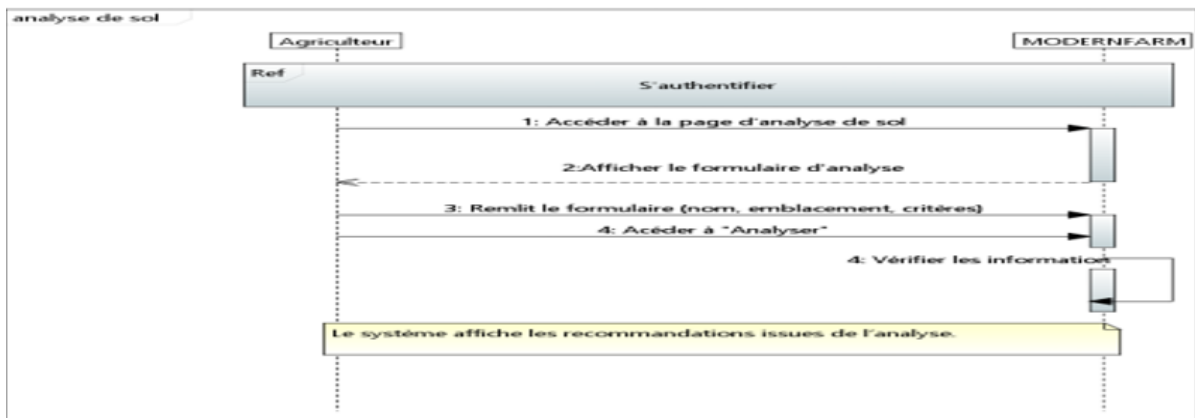


Figure 3-60 : Diagramme de séquence « Test d'analyse de sol »

3.4 Conclusion :

En résumé, ce chapitre consacré à la modélisation a permis de définir avec précision les besoins du système et de concevoir des représentations visuelles détaillées à l'aide des diagrammes UML. Cette étape constitue une base essentielle et cohérente pour orienter la phase d'implémentation. Dans le chapitre suivant, nous nous intéresserons à l'environnement de développement ainsi qu'aux outils utilisés, et nous présenterons également quelques interfaces de notre application web.

Chapitre 4

Implémentation et réalisation

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons en détail le processus de mise en œuvre et de réalisation d'application web MODERNFARM, disponible sous forme d'application web, ainsi que l'intégration des objets IOT. Comme premier prototype, nous avons développé uniquement certaines fonctionnalités essentielles de l'application web. Nous mettrons en avant les langages de programmation, les outils de développement ainsi que les choix technologiques utilisés pour l'implémentation des interfaces de notre application web, afin de décrire leur fonctionnement et leur contribution à l'objectif global du projet.

4.2 Présentation des langages et des outils de développement

4.2.1 Langage de programmation :

4.2.1.1 PHP

Le PHP (Hypertext Preprocessor) est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour développer des pages web dynamiques côté serveur. Il est interprété, ce qui signifie qu'il est exécuté directement par le serveur web (comme Apache ou Nginx) pour générer du contenu HTML. PHP peut également être utilisé en local via des environnements comme **WAMP**, **XAMPP** ou **EasyPHP**, facilitant le développement et les tests hors ligne [25].

4.2.1.2 HTML5 :

HTML5 (HyperText Markup Language version 5) est la dernière version majeure du langage de balisage standard utilisé pour structurer et présenter le contenu sur le Web. Il introduit de nouveaux éléments sémantiques (comme `<header>`, `<footer>`, `<article>`), intègre directement les contenus multimédias (audio, vidéo) sans plugin externe, et prend en charge les applications web riches via des APIs JavaScript (géolocalisation, stockage local, dessin avec `<canvas>`, etc.). HTML5 améliore l'accessibilité, la compatibilité mobile et l'interactivité des sites web modernes [26].

4.2.1.3 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation et la mise en forme des documents HTML ou XML. Standardisé par le *World Wide Web Consortium (W3C)*, CSS permet de séparer le contenu structurel d'un document de son apparence visuelle, en définissant des règles sur les couleurs, les polices, les espacements, les dispositions, et les animations. Cette séparation favorise la maintenance du code, la réutilisabilité des styles [27].

4.2.1.4 Bootstrap :

Bootstrap est un framework front-end modulaire, open source, initialement développé par Twitter et créé par Mark Otto et Jacob Thornton. Il facilite le développement d'interfaces web responsives et mobiles. Il fournit un ensemble cohérent de composants CSS, JavaScript et un système de grille flexible permettant une conception adaptative rapide et uniforme sur différents navigateurs et appareils. Bootstrap est largement utilisé dans l'industrie pour accélérer le processus de développement web tout en assurant une expérience utilisateur optimisée [28].

4.2.1.5 JavaScript :

JavaScript est un langage de programmation principalement utilisé sur Internet, en complément de HTML et CSS. Il utilise des scripts pour créer du contenu dynamique. Il complète ainsi les deux autres langages de base du Web et peut stocker des valeurs, faire des opérations ou encore exécuter du code selon certains événements. C'est un langage orienté prototype, c'est-à-dire semblable à un langage orienté objet, mais sans classe [29].

4.2.2 Environnement de développement

4.2.2.1 MySQL :

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) open source, utilisant le langage SQL pour la création, la gestion et l'interrogation des bases de données. Il est largement utilisé dans le développement web pour stocker, organiser et sécuriser les données. MySQL est apprécié pour sa robustesse, sa performance et sa capacité à gérer de grandes quantités d'informations dans des environnements clients-serveurs[30].

4.2.2.2 VSCode :

Visual Studio Code (VSCode) est un IDE open-source de Microsoft, compatible avec Windows, Linux et Mac, conçu pour les développeurs web et prenant en charge divers langages. Il offre des fonctionnalités avancées telles que la coloration syntaxique, l'auto-complétion, le débogage, la gestion de versions avec Git...etc[31]. <https://bilty.fr/definition-visual-studio-code/>

4.2.2.3 WAMP :

WAMP (Windows, Apache, MySQL, PHP) est une plateforme de développement web locale qui permet d'installer facilement un environnement serveur complet sur un système d'exploitation Windows. Elle intègre le serveur web Apache, la base de données MySQL, et le

langage PHP, facilitant ainsi la création, le test et le déploiement d'applications web dynamiques en local avant leur mise en production [32].

4.3 Les interfaces de notre plateforme :

4.3.1 L'interface « Page d'accueil »

Cette interface représente la page d'accueil de notre application web MODERNFARM, elle sert de point d'entrée pour les utilisateurs.

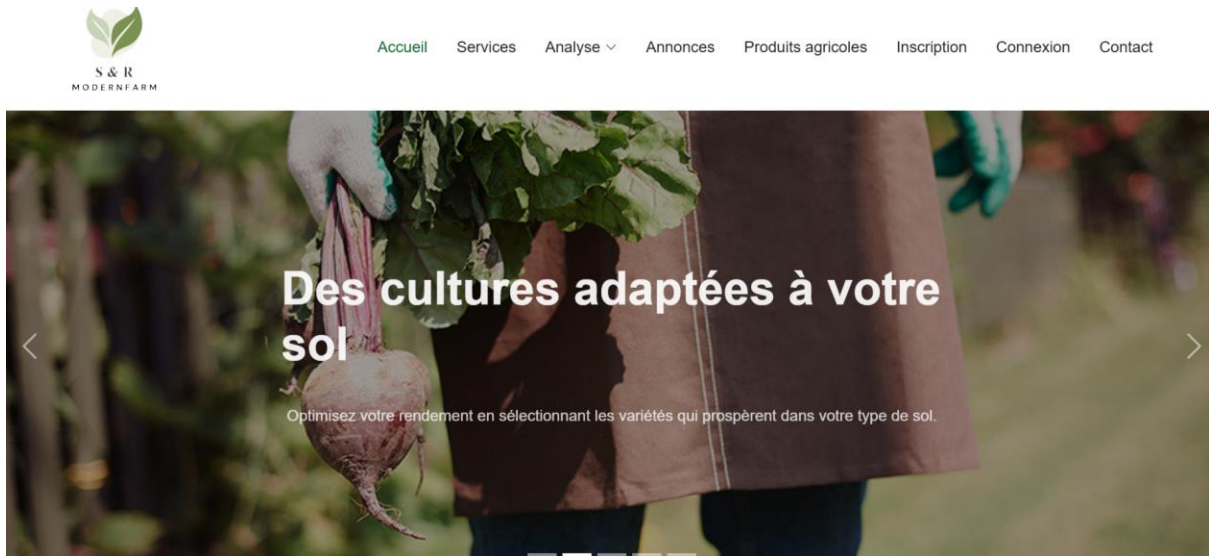


Figure 4-1 : L'interface « Page d'accueil »

4.3.2 L'interface « Service »

Cette interface présente les différents services proposés par notre application MODERNFARM, offrant aux utilisateurs un accès facile aux fonctionnalités.

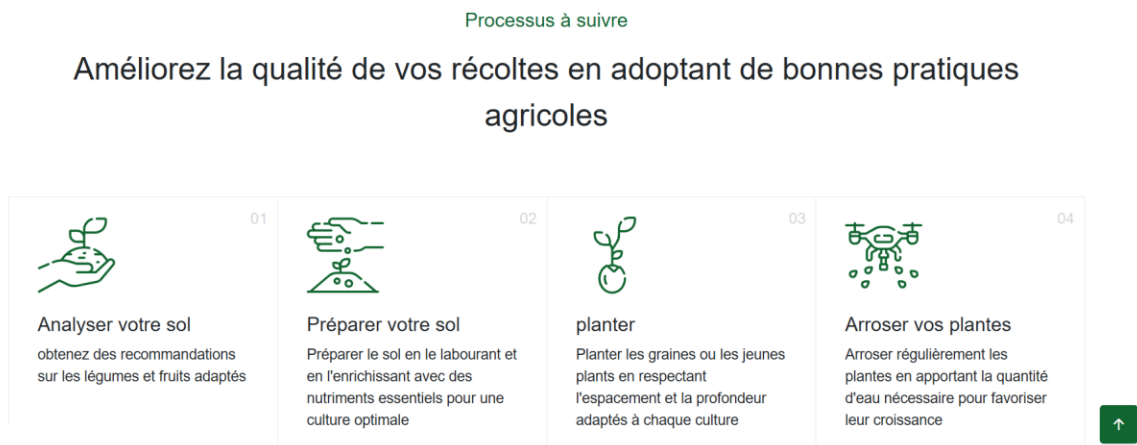


Figure 4-2 : L'interface « Service »

4.3.3 L'interface « S'authentifier »

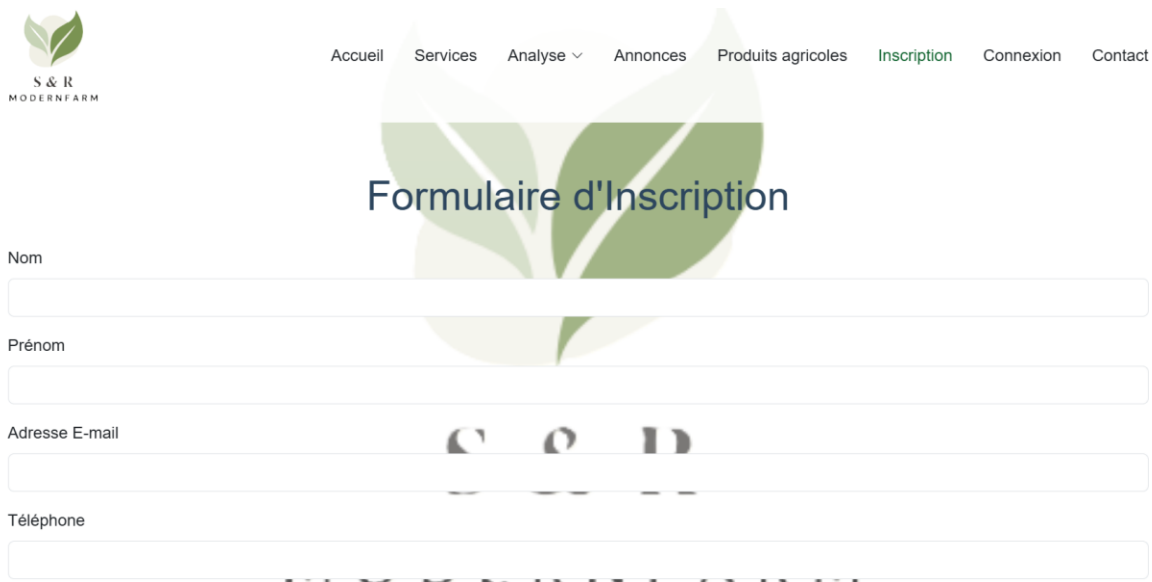
Cette interface correspond à l'écran d'authentification destiné à l'agriculteur ou au vendeur ou admin. L'utilisateur doit y saisir son nom d'utilisateur ainsi que son mot de passe. En cas de saisie incorrecte, un message d'erreur s'affiche.

The screenshot shows the website header with the logo "S & R MODERN FARM" and navigation links: Accueil, Services, Analyse, Annonces, Produits agricoles, Inscription, Connexion, and Contact. The "Connexion" form is displayed in the foreground, featuring input fields for "Nom d'utilisateur" and "Mot de passe", a "Se souvenir de moi" checkbox, a blue "Se connecter" button, and a link "Vous n'avez pas de compte ? Inscrivez-vous".

Figure 4-3 : L'interface « S'authentifier »

4.3.4 L'interface « S'inscrire »

Cette interface représente le formulaire de l'inscription, le visiteur du site doit remplir le formulaire d'inscription. En cas de données non valides un message d'erreur s'affiche.



The screenshot shows the registration form on the S & R Modern Farm website. The navigation bar at the top includes links for Accueil, Services, Analyse (with a dropdown arrow), Annonces, Produits agricoles, Inscription (highlighted in green), Connexion, and Contact. The main heading is 'Formulaire d'Inscription'. Below it are four input fields labeled 'Nom', 'Prénom', 'Adresse E-mail', and 'Téléphone'. A large, faint green leaf logo is visible in the background of the form area.

Figure 4-4 : L'interface « S'inscrire »

4.3.5 L'interface « Annonce »

L'interface Annonce permet aux visiteurs de consulter les différentes annonces publiées par les agriculteurs.

Figure 4-5 : L’interface « Annonce »

4.3.6 L’interface « Test d’analyse de sol »

Cette interface permet de réaliser un test d’analyse du sol en saisissant certaines données essentielles pour un diagnostic rapide.

Figure 4-6 : L’interface « Test d’analyse de sol »



Plante	Variété	Status
Céleri	Doré d'Utah	Adapté
Laitue	Vert	Adapté
Laitue	Rouge	Adapté
pêche	o'henry	Peut-être adapté
Fenouil	Florence	Peut-être adapté
Pomme de terre	Vitelotte	Peut-être adapté
Basilic	Grand Vert	Peut-être adapté
petits pois	green arrow	Peut-être adapté

Figure 4-7 : L'interface « Résultat de test l'analyse de sol »

4.3.7 L'interface « Test de qualité d'eau »

Cette interface permet de réaliser un test d'analyse de l'eau en saisissant uniquement deux paramètres, affichant un message informatif pour indiquer cette limitation.



Test de Qualité de l'Eau

pH de l'eau
5

Conductivité (dS/m)
0,1

Analyser la qualité de l'eau

✓ L'eau est adaptée à l'irrigation.

Figure 4-8 : L'interface « Test de qualité d'eau »

4.3.8 L'interface « Produits agricoles »

L'interface des produits agricoles présente (figure 4-14), d'une part, les produits agricoles disponibles à la vente illustrée dans une figure dédiée, et d'autre part, (figure 4-15) les magasins proposant ces produits, permettant ainsi aux utilisateurs de localiser facilement les points de vente.

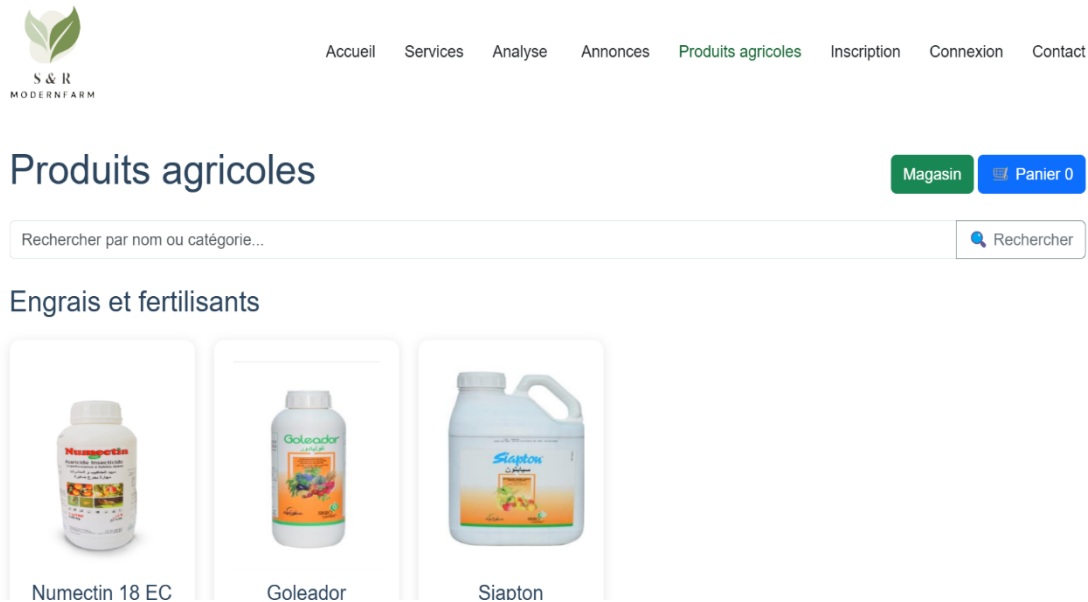


Figure 4-9 : L'interface « Produits agricoles »

4.3.9 L'interface « Page d'accueil d'agriculteur »

Cette interface représente la page d'accueil d'agriculteur, elle sert de point d'entrée pour chaque agriculteur à son espace de travail.

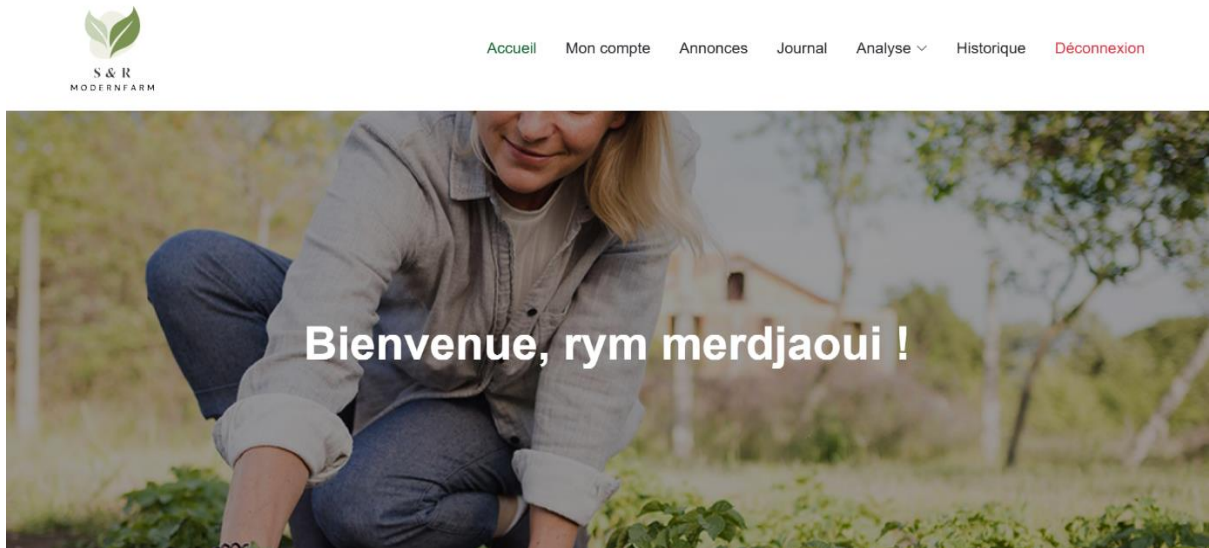


Figure 4-10 : L'interface « Page d'accueil d'agriculteur »

4.3.10 L'interface « Compte d'agriculteur »

Cette interface permet aux agriculteur de consulter son compte.

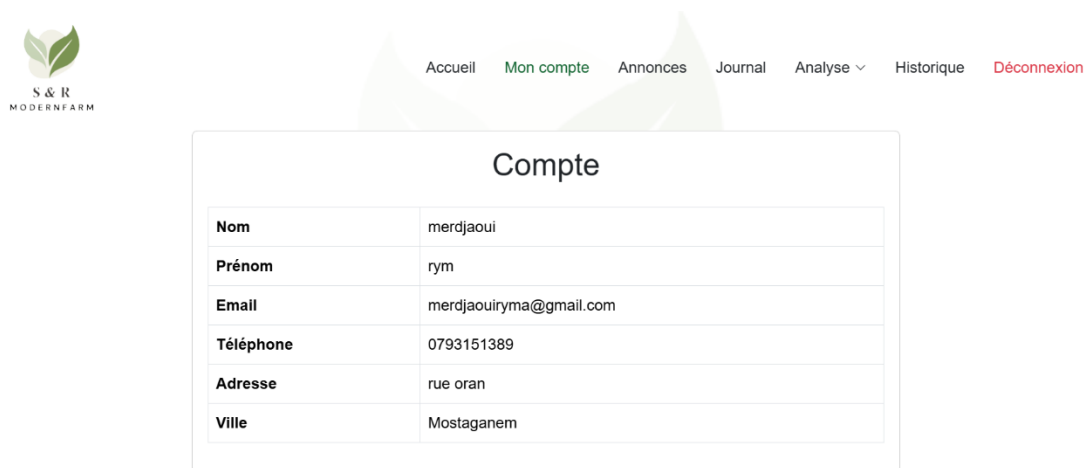


Figure 4-11 : L'interface « Compte d'agriculteur »

4.3.11 L'interface « Annonce »

Cette interface permet à l'agriculteur de publier modifier ou supprimer une annonce selon le besoin.



Figure 4-12 : L'interface « Annonce »

4.3.12 L'interface « Analyse de sol et rotation croisé »

L'interface illustrée dans la Figure 4.24 représente le formulaire à remplir pour générer des recommandations liées à l'analyse du sol et à la rotation des cultures. Quant aux (Figure 4-25), et (Figure 4-26) et(Figure 4-27), elles présentent les recommandations obtenues suite à cette

analyse.

Analyse du Sol et Rotation des Cultures

Mode sélectionné : **Les deux**

Choisissez la méthode :

☐ Analyse du sol ☐ Rotation des cultures ☒ Les deux

Données du sol

terrain 1|

RN 11, HAY EL YASMINE, Mostaganem, Daïra Mostaganem, Mostaganem

Localiser

22

6

50

300

Rotation des cultures

Laitue

Scanner un Code QR :

Démarrer la caméra

Importer un fichier (CSV, Excel) :

Choisir un fichier

Aucun fichier n'a été sélectionné

Figure 4-13 : L'interface de « Analyse de sol et rotation croisé »

Résultats de l'Analyse Croisée

Adapté **Peut être adapté** Non adapté

Plante	Variété	Description
courgette	Verte	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-5-10
courgette	Ronde de Nice	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 55 à 65 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-5-10.
Concombre	Libanais	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-10-10.
Concombre	Arménien	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-10-10.
Concombre	Cornichon	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-10-10.
Melon	Crucifère	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 80 à 100 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-20-20.
Melon	Galia	Plantez au printemps (Avril à Mai).Besoin de 80 à 100 jours pour la récolte.Utilisez un engrais NPK 10-20-20.

Figure 4-14 : L'interface de « Analyse de sol et rotation des cultures résultat Adapter »

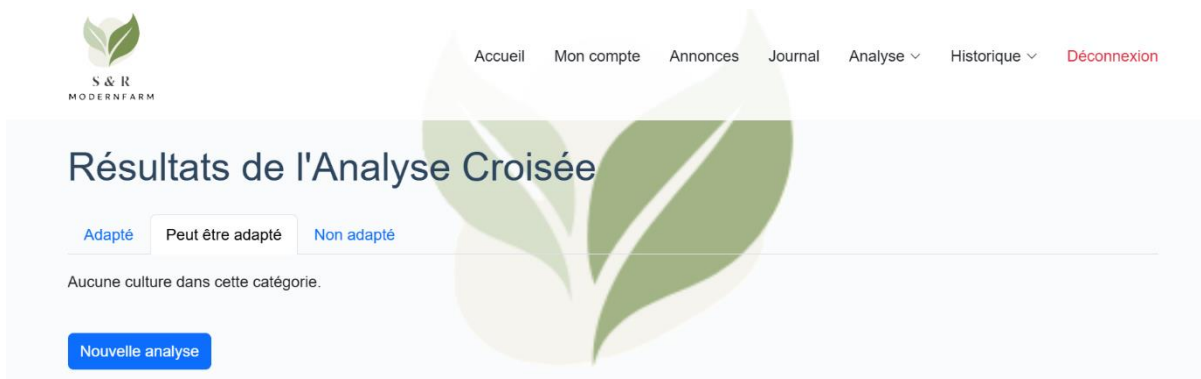


Figure 4-15 : L’interface de « Analyse de sol et rotation des cultures Peut être adapté »

Plante	Variété	Description
Tomate	cerise	Plantez au printemps (mars-mai). Besoin de 50-70 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-10-20
Tomate	Rouge	Plantez au printemps (Mars à Juin) et été (Juillet à Août). Besoin de 90 à 120 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-20
Tomate	Green Zebra	Plantez au printemps (Mars à Mai) . Besoin de 70 à 85 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-15-15
Tomate	indéterminée	Plantez au printemps (Mars à Mai) . Besoin de 70 à 90 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-15-15
Pomme de terre	Charlotte	Plantez au printemps (Mars à Avril). Besoin de 90 à 120 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 8-24-24
Pomme de terre	Vitelotte	Plantez au printemps (Mars à Avril). Besoin de 120 à 150 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 8-24-24

Figure 4-16 : L’interface de « Analyse de sol et rotation des cultures résultat Non adapter»

4.3.13 L’interface « Recommandation d’analyse de sol » :

Ces interfaces représentent les recommandations de culture générées à partir des analyses effectuées, afin d’orienter l’agriculteur vers les cultures les mieux adaptées aux conditions de son sol.



[Accueil](#)
[Mon compte](#)
[Annonces](#)
[Journal](#)
[Analyse ▾](#)
[Historique ▾](#)
[Déconnexion](#)

Résultats des Cultures

Imprimer
Adaptées
Peut-être Adaptées
Non Adaptées

Plante	Variété	Description	Statut
Melon	 Crucifère	Plantez au printemps (Avril à Mai). Besoin de 80 à 100 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-20.	✓ Adapté
Melon	 Galia	Plantez au printemps (Avril à Mai). Besoin de 80 à 100 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-20.	✓ Adapté
Orge	 Hordeum vulgare	Plantez en Automne ou Printemps. Besoin de 90 à 120 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 15-15-15.	✓ Adapté

Figure 4-17 : « Recommandation d’analyse de sol pour Adapté »



[Accueil](#)
[Mon compte](#)
[Annonces](#)
[Journal](#)
[Analyse ▾](#)
[Historique ▾](#)
[Déconnexion](#)

Résultats des Cultures

Imprimer
Adaptées
Peut-être Adaptées
Non Adaptées

Plante	Variété	Description	Statut
Haricot vert	 Nain	Plantez au printemps (Mai à Juin). Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-10.	⚠ Moyen
Haricot vert	 Grimpan	Plantez au printemps (Mai à Juin). Besoin de 50 à 60 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-10.	⚠ Moyen
pastèque	 Crimson sweet	Plantez au printemps (Avril à Mai). Besoin de 80 à 90 jours pour la récolte. Utilisez un engrais NPK 10-20-20.	⚠ Moyen

Figure 4-18 : L’interface « Recommandation d’analyse de sol pour Peut-être adaptées »



Figure 4-19 : L'interface « Recommandation d'analyse de sol pour Non adaptées »

4.3.14 L'interface « Résultat de rotation » :

Cette interface de rotation permet à l'utilisateur de sélectionner une culture actuelle afin de prédire la culture suivante recommandée, dans le cadre d'une rotation culturale optimale.

Culture suivante	Type	Justification	Référence
Trèfle	Céréale	Réduction des maladies du sol.	ITAB
Cresson	Racine	Favorise la biodiversité microbienne.	INRAE
Chou	Légumineuse	Améliore la structure du sol.	AVRDC
Vesce	Cucurbitacée	Améliore la structure du sol.	ITAB
Lentille	Crucifère	Évite l'épuisement en azote.	CIRAD
Fève	Légumineuse	Limite les maladies fongiques.	INRAE

Figure 4-20 : L'interface « Résultat de rotation »

4.3.15 L'interface « Journal »

Cette figure permet à l'agriculteur de planifier et de consigner les différentes activités réalisées tout au long du cycle de sa culture.

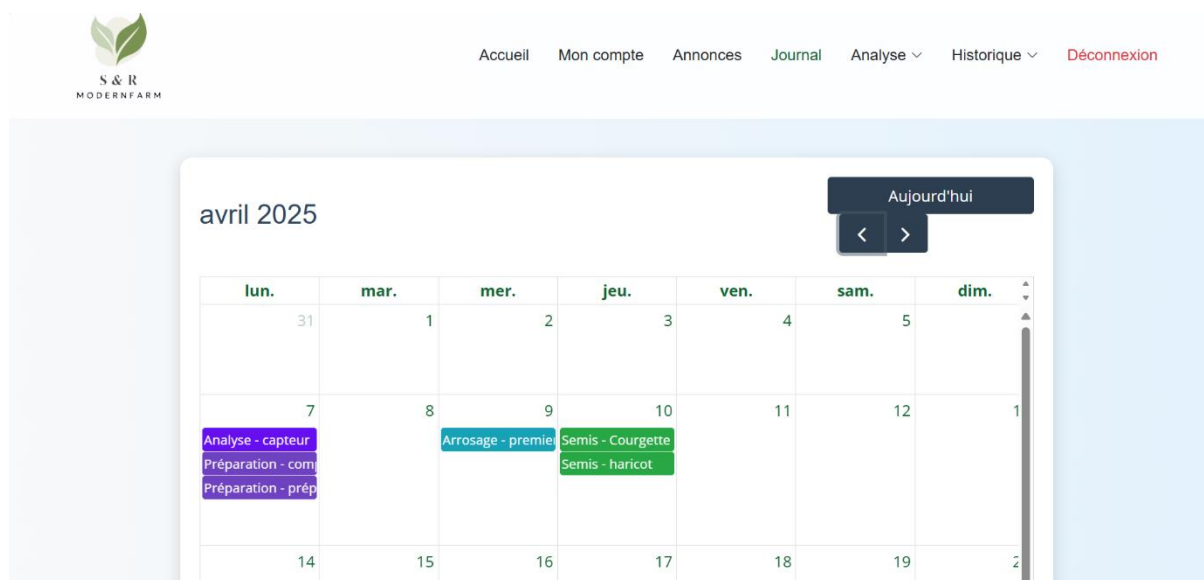


Figure 4-21 : L'interface « Journal »

4.3.16 L'interface « Analyse d'eau »

Cette interface d'analyse d'eau permet de remplir un formulaire avec les données nécessaires, puis de générer automatiquement une fenêtre indiquant si l'eau est adaptée à l'irrigation ou non.

Figure 4-22 : L'interface « Analyse d'eau »

4.3.17 L'interface « Historique de sol »

L'interface Historique du sol permet d'enregistrer et de consulter l'ensemble des analyses effectuées, offrant ainsi un suivi précis de l'évolution des caractéristiques du sol au fil du temps.

Nom du Sol	Localisation	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)	Température (°C)	pH	Humidité (%)	Conductivité	Fertilité	Date	Action
terrain 1	RN 11, HAY EL YASMINE, Mostaganem, Daïra Mostaganem, Mostaganem, 27000, Algérie	120	50.00	220.00	22.00	6.00	50.00	300.00	150	2025-05-27 19:41:12	
curcifiere	YY	120	50.00	220.00	22.00	6.00	50.00	300.00	150	2025-05-27 05:47:35	
sol4	mosta	550	120.00	55.00	17.00	6.00	80.00	9.00	125	2025-05-	

Figure 4-23 : L'interface « Historique de sol »

4.3.18 L'interface « Historique d'eau »

L'interface Historique de l'eau permet d'enregistrer et de consulter toutes les analyses réalisées, assurant un suivi continu de la qualité de l'eau utilisée en irrigation.



Figure 4-24 : L’interface « Historique d’eau »

4.3.19 L’interface « Page d’accueil d’admin »

Cette interface constitue la page d’accueil de l’administrateur, offrant un centre de supervision complet qui permet de suivre les utilisateurs enregistrés, les demandes en attente, ainsi que les comptes actifs et suspendus.

Bienvenue, Admin !

Supervisez les activités administratives et assurez une gestion efficace.



Figure 4-25 : L'interface « Page d'accueil d'admin »

4.3.20 L'interface « Cultures »

Cette interface permet à l'administrateur d'ajouter de nouvelles cultures en saisissant les informations nécessaires pour leur identification ou modifier ou supprimer.



Gestion des cultures

[+ Ajouter une culture](#)

#	Plante	Variété	Température	pH	Sol	Actions
1	Tomate	cerise	15.00 - 30.00 °C	5.00 - 5.00	limoneux	Modifier Supprimer
2	Tomate	Rouge	13.00 - 30.00 °C	5.00 - 5.00	limoneux	Modifier Supprimer
3	Tomate	Green Zebra	18.00 - 30.00 °C	5.00 - 5.00	limoneux	Modifier Supprimer
4	Tomate	indéterminée	15.00 - 30.00 °C	5.00 - 5.00	limoneux	Modifier Supprimer
5	Pomme de terre	Charlotte	15.00 - 20.00 °C	5.00 - 5.00	sableux	Modifier Supprimer
6	Pomme de terre	Vitelotte	15.00 - 22.00 °C	5.00 - 5.00	sableux	Modifier Supprimer

Figure 4-26 : L'interface « Cultures »

4.3.21 L'interface « Produits »

Cette interface permet à l'administrateur d'ajouter un produit destiné à la vente en renseignant ses caractéristiques et informations essentielles.



Figure 4-27 : L'interface « Produits »

4.3.22 L'interface « Commande »

Cette interface permet à l'administrateur de gérer les commandes en les confirmant, les annulant, et en consultant les factures associées.

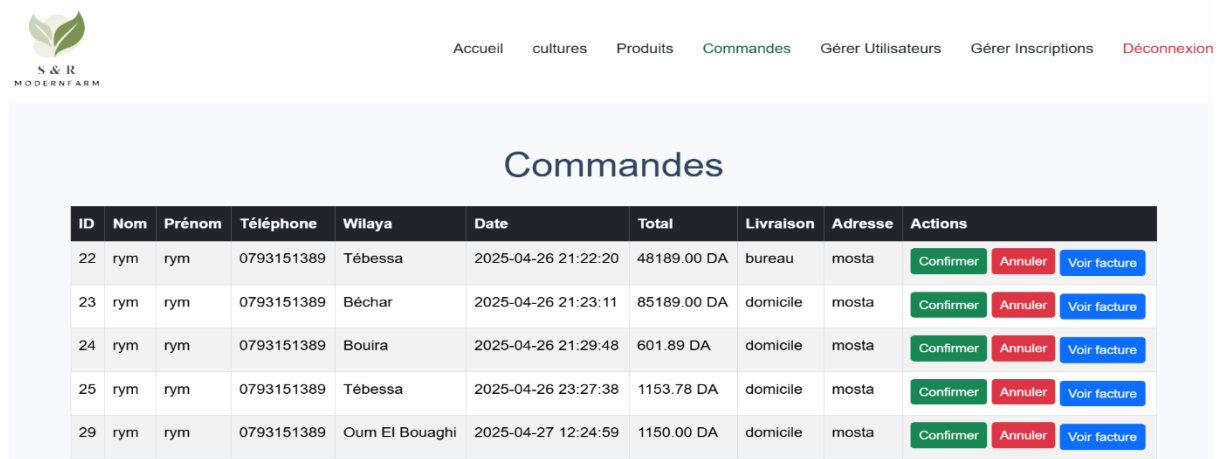


Figure 4-28 : L'interface « Commande »

4.3.23 L'interface « Gérer utilisateur »

Cette interface permet de gérer les comptes des agriculteurs, en offrant la possibilité de modifier ou de supprimer leurs comptes.

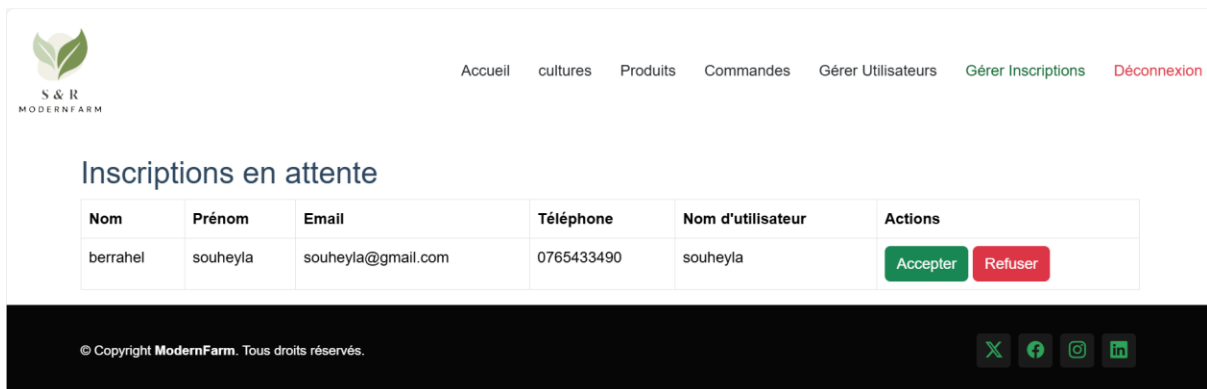


ID	Nom d'utilisateur	Nom	Prénom	Email	Téléphone	Adresse	Date de Naissance	Genre	Rôle	Actions
15	user15	merdjaoui	rym	merdjaouiryma@gmail.com	0793151389	rue oran, Mostaganem 27000	2003-01-29	Homme	agriculteur	 
31	user31	sarah	boularas	sarahboularas4@gmail.com	0558504202	27000, Mostaganem 27000	2003-01-29	femme	agriculteur	 

Figure 4-29 : L'interface « Gérer utilisateur »

4.3.24 L'interface « Gérer inscription »

Cette interface permet à l'administrateur de gérer les demandes d'inscription en ayant la possibilité de les accepter ou de les refuser.



Nom	Prénom	Email	Téléphone	Nom d'utilisateur	Actions
berrahel	souheyla	souheyla@gmail.com	0765433490	souheyla	 

Figure 4-30 : L'interface « Gérer inscription »

4.3.25 L'interface « Page d'accueil de vendeur »

Cette interface représente la page d'accueil du vendeur, lui permettant soit d'ajouter un magasin, soit de proposer un produit à la vente

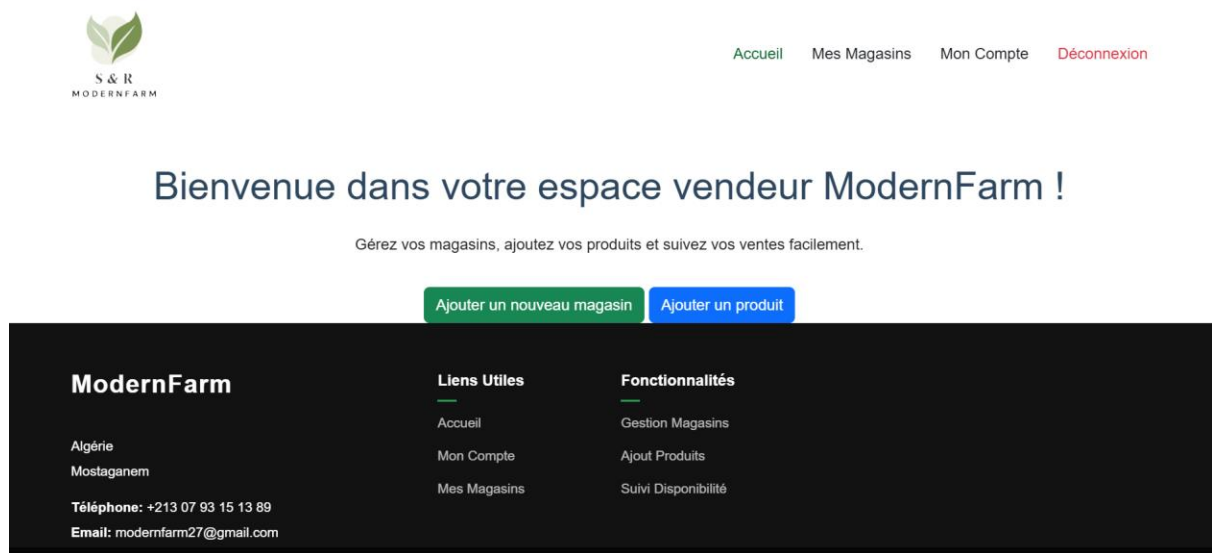


Figure 4-31 : L'interface « Page d'accueil de vendeur »

4.3.26 L'interface « Mes magasins »

Cette interface permet au vendeur d'ajouter, de modifier ou de supprimer un magasin, facilitant ainsi la gestion de ses points de vente.

Mes Magasins

+ Ajouter un magasin



Figure 4-32 : L'interface « Mes magasins »

4.3.27 L'interface « Gérer produit »

Cette interface permet au vendeur d'ajouter un produit à l'un de ses magasins.

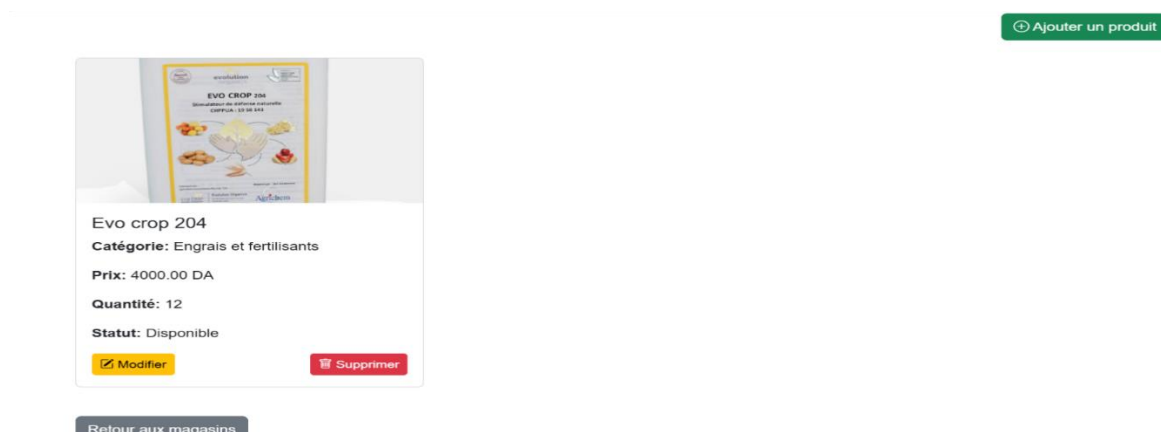


Figure 4-33 : L'interface « Gérer produit »

4.3.28 L'interface « Mon compte »

Cette interface permet au vendeur de consulter les informations de son compte personnel et de modifier son mot de passe si nécessaire.



Nom	rym
Email	merdjaouiryma1@gmail.com
Téléphone	0793151389
Ville	mosta

Modifier mon mot de passe

Figure 4-34 : L'interface « Mon compte »

4.4 Les limites de notre application :

Malgré les avancées apportées par notre solution, certaines limites sont encore présentes et peuvent freiner son adoption à grande échelle.

Tout d'abord, la base de données utilisée reste encore restreinte et nécessite un enrichissement par l'ajout de données réelles issues de diverses exploitations agricoles, afin d'améliorer la précision et la fiabilité des recommandations. Ensuite, l'intégration des données météorologiques en temps réel n'est pas encore opérationnelle, alors qu'elle représente un facteur essentiel pour adapter les pratiques agricoles aux conditions climatiques. Enfin, l'absence de connexion automatique entre les capteurs et l'application constitue une contrainte importante : l'échange de données repose actuellement sur une importation manuelle de fichiers, ce qui limite le niveau d'automatisation du système.

4.5 Conclusion :

Ce chapitre a couvert la mise en œuvre de MODERNFARM. Nous avons présenté la réalisation technique de notre application web MODERNFARM, conçue pour aider les agriculteurs à interpréter facilement ces données. L'application permet l'importation des fichiers générés par les capteurs, l'analyse automatisée des mesures, ainsi que la génération de recommandations adaptées à la culture concernée. L'objectif est d'accompagner les agriculteurs dans leurs prises de décision, d'optimiser l'utilisation des ressources, et de promouvoir une agriculture de précision plus durable et efficace.

Dans une perspective future, nous planifions de mettre en place une interaction directe entre une application mobile et les capteurs automatiques, afin de permettre un suivi en temps réel et une meilleure réactivité. Nous planifions également d'ajouter un module de suivi climatique en temps réel pour affiner les recommandations selon les conditions météorologiques. Enfin, l'installation de caméras de surveillance sur les exploitations agricoles est prévue, afin d'améliorer la sécurité et la gestion des terrains.

Conclusion Générale

Le secteur agricole fait face à de nombreuses difficultés liées à un manque d'automatisation, à l'utilisation de méthodes traditionnelles et à une faible exploitation des données en temps réel. Lors de notre étude sur le terrain, nous avons identifié plusieurs problématiques majeures : l'absence de suivi précis du sol, car de nombreux agriculteurs s'appuient encore sur des méthodes traditionnelles et ne réalisent pas d'analyses, souvent jugées coûteuses, lentes et peu accessibles, ainsi que l'absence de suivi de la qualité de l'eau, la mauvaise gestion des puits, le manque de surveillance des parcelles, et la difficulté d'accès aux intrants agricoles (tels que les semences, les engrais, les pesticides naturels, les composts liquides). À cela s'ajoute l'absence d'un système structuré pour planifier et tracer les opérations agricoles (semis, arrosage, traitement, récolte). Ces défis freinent l'optimisation des cultures et réduisent la rentabilité des exploitations agricoles.

Grâce à notre application web et des capteurs IoT tel que le capteur de sol qui mesure le (pH, humidité, température, conductivité, azote, phosphore, potassium, et fertilité), et grâce à ces mesures, le système analyse automatiquement les données et fournit des recommandations personnalisées pour le choix des cultures.

Ce projet vise à améliorer la productivité, la durabilité et à faciliter la prise de décision pour les agriculteurs à travers des recommandations personnalisées. Il encourage aussi la collaboration entre les différents acteurs du secteur agricole.

Annexe A Cas d'étude

1. Les paramètre physico-chimique du sol :

✓ Définition de sol :

Le sol est la couche superficielle de la lithosphère, appelée aussi pédosphère, formée par la fragmentation des roches sous l'effet du climat, de la végétation, de la faune et des activités humaines. Il se distingue du reste de la géosphère par la présence de matière organique vivante et nécessite la présence d'eau et d'air pour exister. C'est un milieu triphasé (solide, liquide et gazeux) dont les interactions évoluent dans le temps, siège de nombreuses réactions biophysiques et chimiques. Le sol joue un rôle environnemental majeur, et sa contamination représente un risque écologique important [13].

Sur le plan agronomique, le sol est l'élément central de la production végétale. Sa fertilité dépend de ses propriétés naturelles, des apports externes (engrais minéraux ou organiques, traitements phytosanitaires), des aménagements (drainage, irrigation, travail du sol), et des méthodes culturales appliquées [14]. L'optimisation de ces facteurs est au cœur des recherches agronomiques modernes.

✓ Les paramètre de sol

○ Texture :

La texture du sol désigne la proportion relative des différentes fractions granulométriques qui le composent, à savoir le sable, le limon et l'argile. Elle est déterminée par la distribution des tailles de particules et est exprimée par des classes texturales telles que "sableux", "limoneux", "argileux", ou des combinaisons comme "limono-argileux". La texture influence directement

les propriétés physiques du sol, notamment sa perméabilité, sa capacité de rétention en eau, son aération et sa facilité d'enracinement pour les plantes [15].

- **L'humidité :**

L'humidité du sol correspond à la quantité d'eau présente dans les pores du sol à un moment donné. Elle dépend de la texture, de la structure et de la porosité du sol, ainsi que des conditions climatiques. Une humidité adéquate est essentielle pour la croissance des plantes, car elle influence la disponibilité des nutriments, l'activité microbienne et la structure du sol[16].

- **Conductivité électrique :**

Pour les sols, la salinité ou la conductivité électrique doit être estimée dans des conditions d'humidité standard. On parle généralement d'extraits pâteux saturés, qui correspondent à la teneur en eau de l'échantillon à la limite de liquidité. Le rapport massique ou extrait est de 1:5 ou 1:10[17].

- **Le pH :**

Le pH du sol est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité de la solution du sol. Il influence la disponibilité des nutriments comme le phosphore, l'azote, le potassium, etc, et l'activité biologique du sol car un sol trop acide ou trop alcalin freiner le développement des micro-organismes et des racines des plantes. Un pH acide peut entraîner la toxicité de certains éléments comme l'aluminium, tandis qu'un pH élevé peut bloquer l'assimilation d'autres éléments essentiels [18].

- **Azote (N) :**

L'azote est un élément nutritif essentiel à la croissance des cultures. Il entre dans la composition des protéines, des enzymes, des acides nucléiques (comme l'ADN) et de la chlorophylle, jouant ainsi un rôle vital dans la photosynthèse. Les plantes s'alimentent majoritairement à partir de

l'azote du sol. Seules certaines d'entre elles, principalement les légumineuses, ont la faculté de fixer l'azote de l'air par le biais d'associations avec des bactéries [19].

- **Phosphore :**

Le phosphore est un nutriment indispensable aux êtres vivants et à leurs systèmes alimentaires. Il est principalement apporté sous forme d'engrais de synthèse. Le phosphore joue un rôle fondamental dans le développement des racines, la floraison et la maturation des fruits. Il est également impliqué dans les processus énergétiques de la plante, notamment la photosynthèse et la respiration [20].

- **Potassium (K) :**

Le potassium est un macro-élément nutritif essentiel, car une culture en a besoin en grande quantité. Une plante n'est capable d'absorber le potassium du sol que lorsqu'il est sous la forme de solution (K^+). Le potassium est très mobile dans la plante et joue un rôle majeur dans la gestion de l'eau[21].

- **La matière organique :**

La matière organique du sol regroupe l'ensemble des composés organiques présents dans le sol, issus de la décomposition des restes de plantes, d'animaux et de micro-organismes. Elle joue un rôle essentiel dans la fertilité des sols en fournissant des éléments nutritifs aux plantes, en améliorant la structure du sol, en augmentant sa capacité à retenir l'eau et en stimulant l'activité biologique. Elle contribue également à la filtration et à la rétention des polluants dans le sol[22].

2. Partie expérimentale :

L'objectif de notre étude consiste à déterminer l'effet de l'application d'une boue d'épuration dans des conditions de terrain sur les paramètres physico-chimiques du sol ainsi que les

réponses morphologiques des plants de la courgette et de l'haricot vert dans la ferme de Mazagran, en intégrant l'utilisation d'objets IoT tel que capteur de sol permettant la prise d'analyses de sol en temps réel, telles que les mesures de pH, humidité, température ,conductivité, azote, phosphore, potassium et fertilité et aussi les analyses fait dans laboratoire .



Figure 4-35 : Mesures obtenues par capteur et par analyse en laboratoire

✓ **Définition de courgette :**

La culture de la courgette est une production maraîchère appartenant à la famille des Cucurbitacées. Elle se caractérise par une croissance rapide, exige des températures chaudes, un sol bien drainé, riche en matière organique et une bonne exposition au soleil. La pollinisation est assurée principalement par les insectes, et la plante est cultivée pour ses fruits jeunes consommés comme légumes [23].

Le matériel végétal est constitué des semences de la variété Hanane hybride F1, d'origine française, destinée à être cultivée sous abris serres et en plein champ. Elle nécessite environ 40 jours pour mûrir. Cette variété a été choisie en raison de :

- Sa culture largement répandue par rapport à d'autres variétés
- Sa résistance à la chaleur et à la sécheresse
- Son prix raisonnable sa production quantitative et qualitative abondante
- Sa résistance aux maladies et aux ravageurs



Figure 4-36 : Variété de courgettes « Hanane hybride F1 »

✓ **Définition d'haricot vert :**

L'haricot vert est une légumineuse annuelle cultivée pour ses gousses immatures consommées comme légume frais. La culture du haricot vert est adaptée aux climats tempérés à chauds, avec des températures optimales comprises entre 15°C et 25°C. La plante préfère les sols légers, bien drainés, riches en matière organique, avec un pH compris entre 5,5 et 6,4[24].

Le matériel végétal est constitué des semences de la variété Djadida, une variété locale d'haricot vert adaptée aux conditions climatiques régionales. Elle est destinée à être cultivée en plein champ ainsi que sous abris. Cette variété est appréciée pour sa précocité et sa bonne adaptation aux conditions agroclimatiques. Elle a été choisie en raison de :

- Sa culture bien établie et répandue dans la région par rapport à d'autres variétés.
- Sa bonne tolérance à la chaleur et à la sécheresse.
- Son rendement satisfaisant et sa qualité commerciale appréciée.



Figure 4-37 : Variété d'haricot vert « Djadida »

✓ **Présentation des parcelles et système d'irrigation :**

Dans le cadre de notre dispositif expérimental, dans un premier temps, le terrain a été divisé en deux grandes parties : l'une destinée à la culture courgette, et l'autre à celle d'haricot vert. Par la suite, chaque partie a été subdivisée en trois répétitions, afin d'assurer la validité expérimentale des résultats. Chaque répétition comprend deux parcelles : une avec compost et une sans compost, ce qui permet d'évaluer l'effet de cet amendement organique sur la croissance et le rendement des cultures. En complément, un témoin a été installé pour chaque culture, un pour l'haricot vert et un autre pour la courgette.

Le système d'irrigation que nous avons utilisé dans les micro-parcelle est de type goutte à goutte. L'irrigation est effectuée 3 fois par semaine pendant tout le cycle de la courgette et de l'haricot vert.

Pour les besoins de l'expérimentation, nous avons utilisé plusieurs types de matériel agricole : Un tracteur Cirta 6006 pour effectuer le labour et cover- cropage en utilisant respectivement une charrue tri disques et un cover-crop (8/16) pour la préparation du lit de semence.



Figure 4-38 : Préparation des parcelles

✓ **Semence :**

Cette figure présente les graines de courgette et de haricot vert.



Figure 4-39 : Les graines de courgette et d'haricot vert

✓ **Traitement :**

Dans le cadre du suivi de nos cultures, plusieurs interventions ont été réalisées : l'application de compost liquide, l'utilisation d'abamectine pour le traitement contre les araignées, l'emploi de DDT (sous forme liquide et poudre) pour lutter contre les fourmis, ainsi que des opérations de désherbage.



Figure 4-41 : Le DDT



Figure 4-40 Le compost liquide.



Figure 4-42 : Le produit abamectine



Figure 4-43 : Le désherbage

3. Résultat et discussion :

✓ Résultat de courgette :

○ Le pH de courgette :

Les deux figures ci-dessus présentent une comparaison entre les résultats de PH pour courgette obtenus en laboratoire et ceux mesurés à l'aide de notre capteur. Comme le montre le graphique, les pourcentages obtenus pour les différentes conditions (Témoin, Pc, Pc+CO) sont très proches dans les deux cas. Cette faible différence indique que les valeurs mesurées par notre capteur sont cohérentes avec celles issues des analyses de laboratoire.

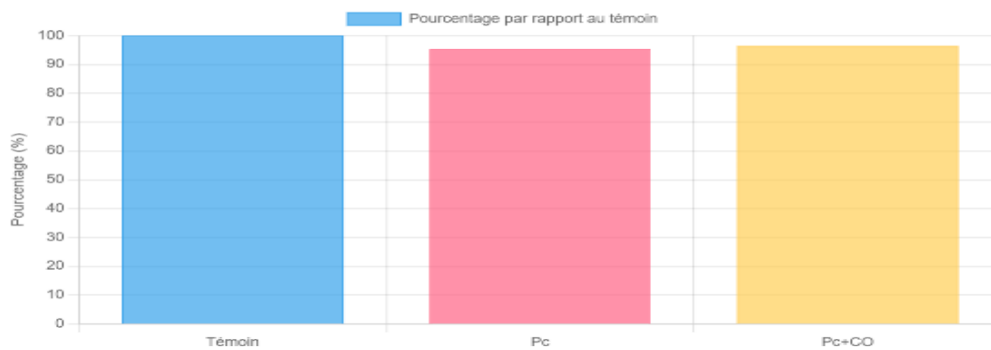


Figure 4-44 : Résultats des analyses de pH du sol pour la courgette en laboratoire

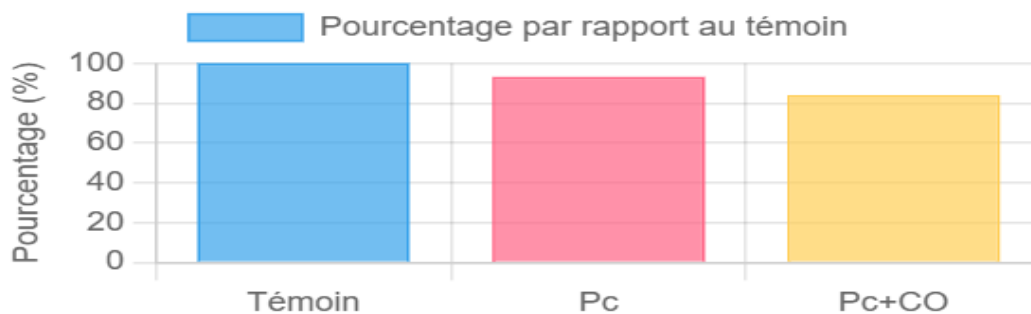


Figure 4-45 : Analyse du pH de la courgette via capteur.

○ **La conductivité de courgette :**

Les deux figures ci-dessus présentent une comparaison entre les résultats de conductivité pour la courgette obtenue en laboratoire et ceux mesurés à l'aide de notre capteur. Comme le montre le graphique, une différence importante est observée entre les traitements Pc et Pc+CO dans les mesures du capteur, tandis que les résultats issus du laboratoire montrent des valeurs plus rapprochées entre ces deux traitements. Cependant, les deux graphiques indiquent que les traitements Pc et Pc+CO présente une conductivité supérieure par rapport au témoin. Cela

signifie que, bien que les résultats ne soient pas proches en termes de valeurs, ils restent cohérents dans leur interprétation générale.

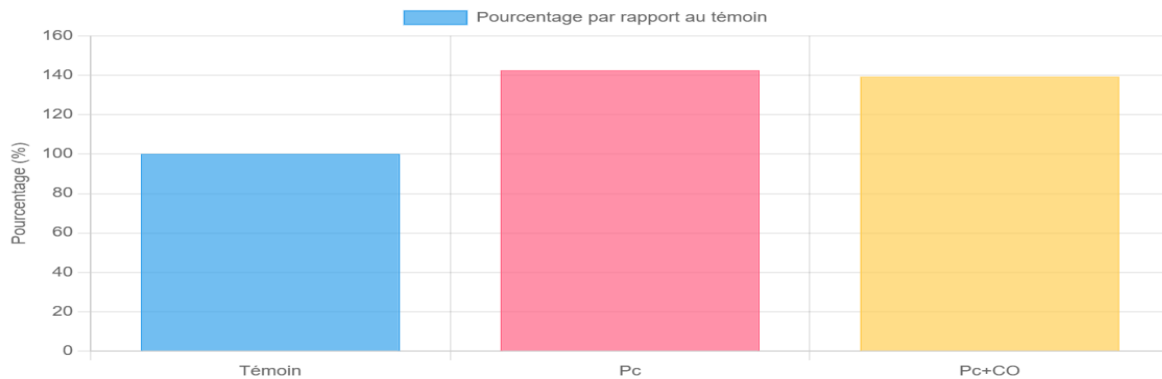


Figure 4-46 : Résultats des analyses de conductivité du sol pour la courgette en laboratoire

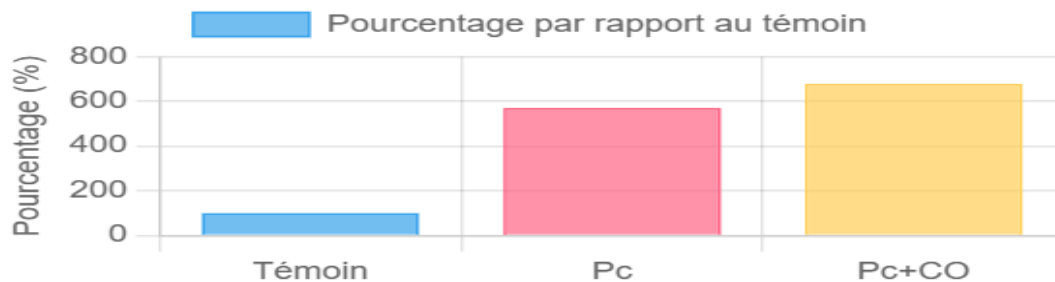


Figure 4-47 : Analyse de conductivité du sol pour la courgette via capteur.

- **NPK de courgette :**

Ce graphique montre comment les nutriments sont répartis dans un sol, en se concentrant sur trois éléments importants pour la croissance des plantes : le potassium (K) à 57,5 %, le phosphore (P) à 24,8 % et l'azote (N) à 17,7 %. On voit clairement que le potassium est présent en trop grande quantité, ce qui déséquilibre le sol. Cet excès peut empêcher les plantes

d'absorber correctement d'autres éléments essentiels comme le magnésium, le calcium, l'azote et le phosphore. Cela peut ralentir la croissance des plantes, rendre les feuilles pâles ou provoquer leur flétrissement. Pour corriger ce problème, il est conseillé de retourner le sol (labour), d'ajouter des engrais naturels riches en azote et phosphore (comme le compost ou le fumier), de varier les cultures pour mieux utiliser les nutriments et de faire des analyses de sol régulières. Ces actions aideront à rétablir l'équilibre du sol et à améliorer la santé des plantes.

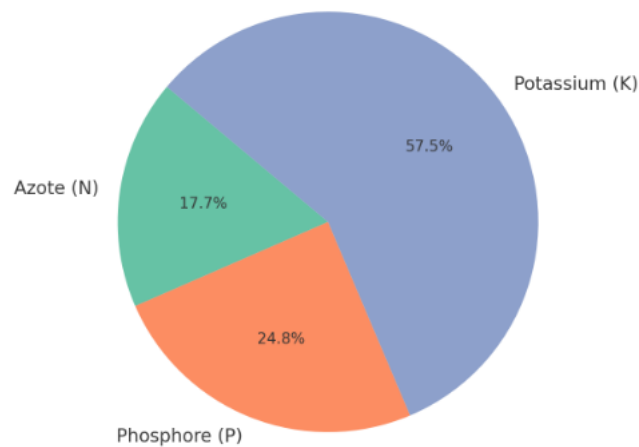


Figure 4-48 : Analyse de NPK de courgette via capteur.

- **Humidité de courgette :**

Les deux graphiques comparent l'humidité pour trois traitements (Témoin, Plante courgette (Pc), et Plante courgette avec complément organique (Pc+CO)) selon deux méthodes : analyse de laboratoire et capteur. Le premier graphique, issu de l'analyse en laboratoire, montre une forte augmentation de l'humidité avec les traitements, en particulier avec Pc+CO par rapport au témoin. Le second graphique, basé sur les mesures du capteur, indique également une hausse de l'humidité avec les traitements, mais de façon plus

modérée, et sans différence marquée entre Pc et Pc+CO. Ainsi, les deux méthodes confirment l'effet bénéfique de la plante courgette

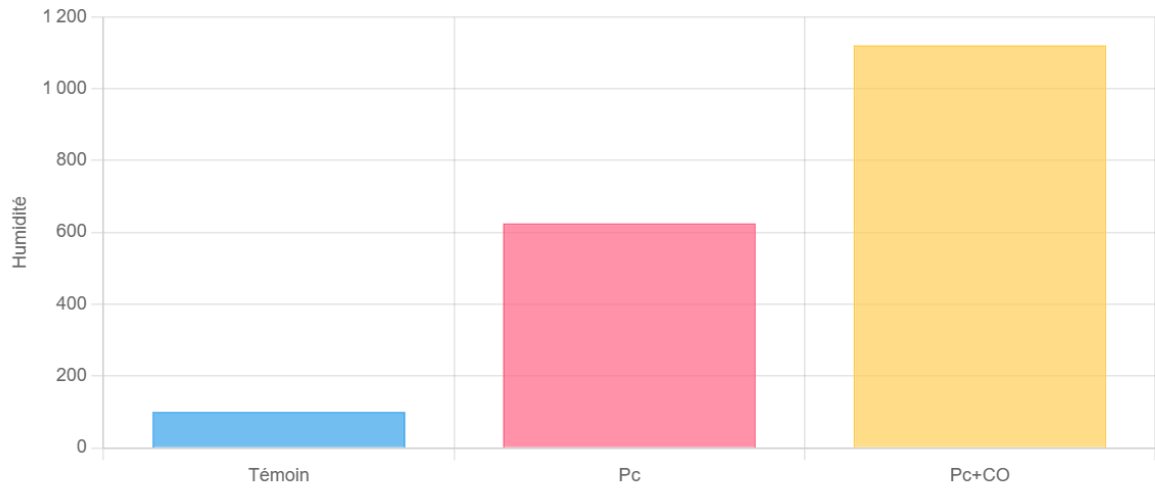


Figure 4-49 : Résultats d'Humidité courgette dans laboratoire.

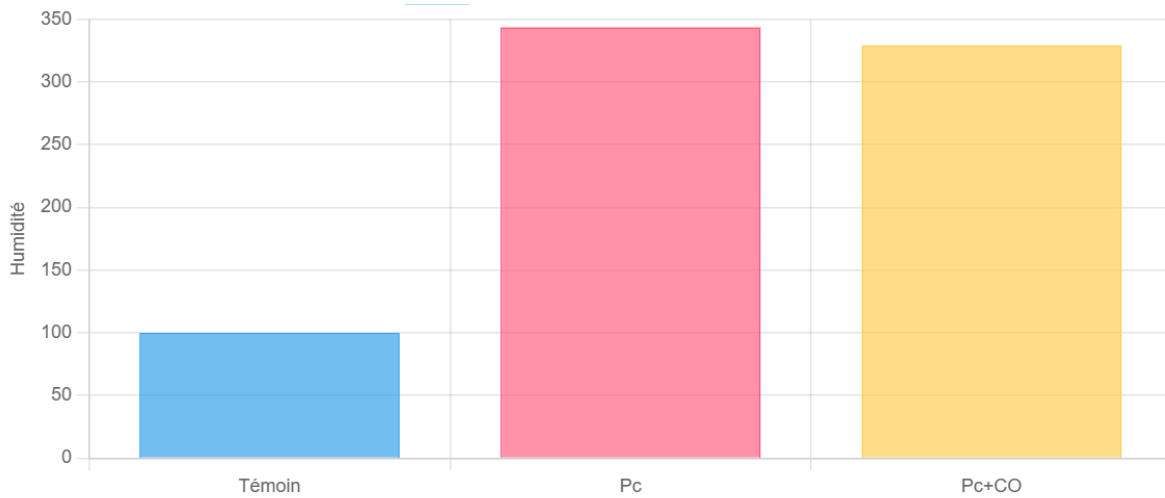


Figure 4-50 : Résultat d'Humidité courgette via capteur.

- **Matière organique de courgette :**

La figure ci-dessus présente l'analyse de la matière organique. D'après ce graphique, la teneur en matière organique du traitement 'PC' est supérieure à celle du témoin, tandis que celle du traitement 'PC+CO' est inférieure à 'PC' mais reste néanmoins plus élevée que celle du témoin.

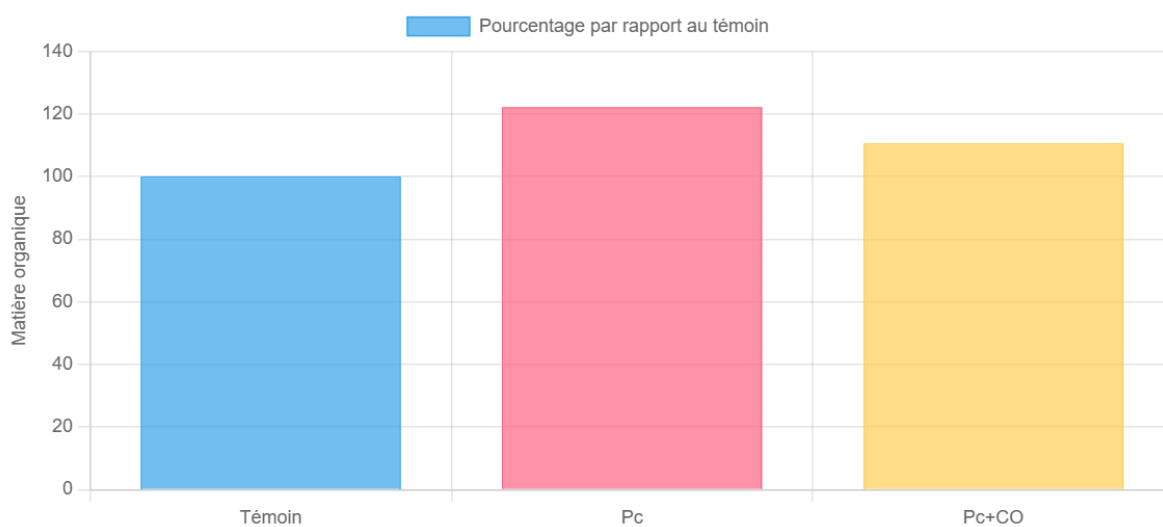


Figure 4-51 : Résultats de matière organique dans laboratoire.

✓ **Résultat d'haricot vert :**

- **Ph d'haricot vert :**

Les deux figures ci-dessus présentent une comparaison entre les résultats de PH pour l'haricot vert obtenus en laboratoire et ceux mesurés à l'aide de notre capteur. Comme le montre le graphique, les pourcentages obtenus pour les différentes conditions (Témoin, Pc, Pc+CO) sont très proches dans les deux cas. Cette faible différence indique que les valeurs mesurées par notre capteur sont cohérentes avec celles issues des analyses de laboratoire.

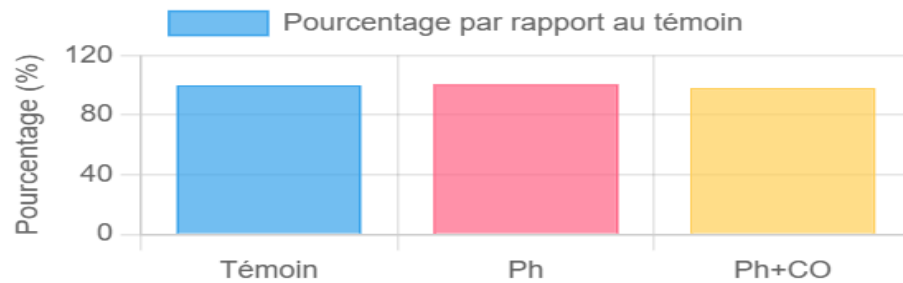


Figure 4-52 : Résultats des analyses de pH du sol pour l'haricot vert en laboratoire

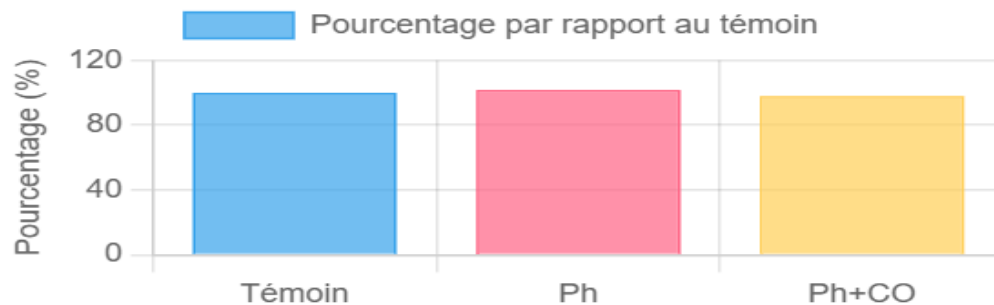


Figure 4-53 : Analyse du pH d'haricot vert via capteur.

- **La Conductivité d'haricot vert :**

Les deux figures ci-dessus présentent une comparaison entre les résultats de la conductivité du sol obtenus en laboratoire et ceux mesurés à l'aide du capteur pour différents traitements appliqués à la culture de haricot. De manière générale, on observe une bonne concordance entre les deux méthodes pour la plupart des paramètres, notamment pour les traitements témoins et pour certains traitements sans compost.

Plus précisément, les résultats du témoin sont très proches entre les deux méthodes, même pour des paramètres sensibles comme le pH, ce qui indique une bonne fiabilité des mesures effectuées par le capteur dans ce cas.

En revanche, des écarts importants sont constatés pour le traitement PH+CO (plante haricot avec compost), en particulier au niveau du pH et de la conductivité. Ces différences pourraient s'expliquer par l'influence du compost sur les propriétés chimiques du sol, ainsi que par une sensibilité plus élevée du matériel de laboratoire à ces variations.

Enfin, pour le traitement PH (plante haricot seule, sans compost), les résultats restent relativement cohérents entre les deux méthodes, bien que légèrement moins proches que ceux du témoin.

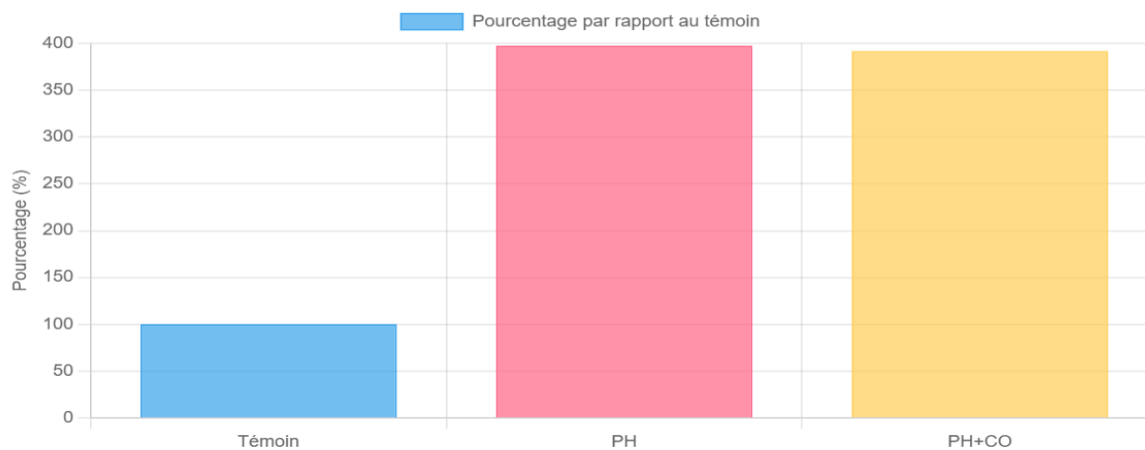


Figure4-54 : Résultats des analyses de conductivité du sol pour l’haricot vert en laboratoire

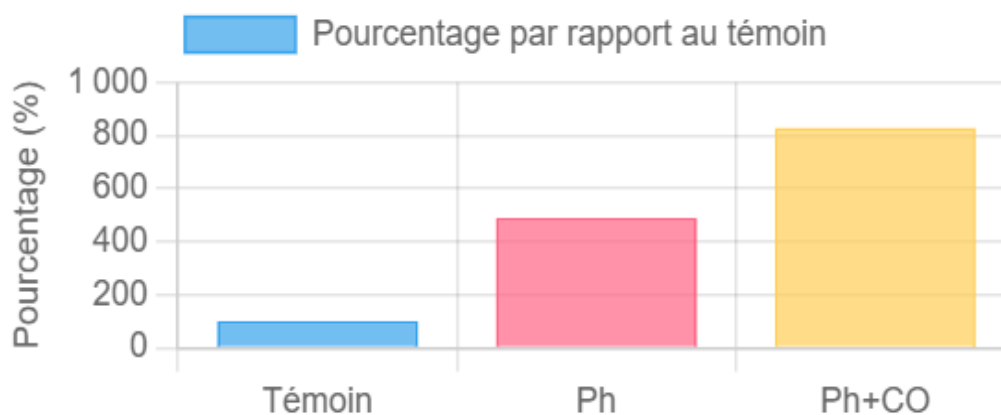


Figure 4-55 : Analyse du conductivité d’haricot vert via capteur.

○ **NPK pour l’haricot vert :**

Ce graphique montre comment les nutriments sont répartis dans un sol, en se concentrant sur trois éléments importants pour la croissance des plantes : le potassium (K) à 54,5 %, le phosphore (P) à 26,6 % et l’azote (N) à 18,9 %. On voit clairement que le potassium est

présent en trop grande quantité, ce qui déséquilibre le sol. Cet excès peut empêcher les plantes d'absorber correctement d'autres éléments essentiels comme le magnésium, le calcium, l'azote et le phosphore. Cela peut ralentir la croissance des plantes, rendre les feuilles pâles ou provoquer leur flétrissement. Pour corriger ce problème, il est conseillé de retourner le sol (labour), d'ajouter des engrais naturels riches en azote et phosphore (comme le compost ou le fumier), de varier les cultures pour mieux utiliser les nutriments et de faire des analyses de sol régulières. Ces actions aideront à rétablir l'équilibre du sol et à améliorer la santé des plantes.

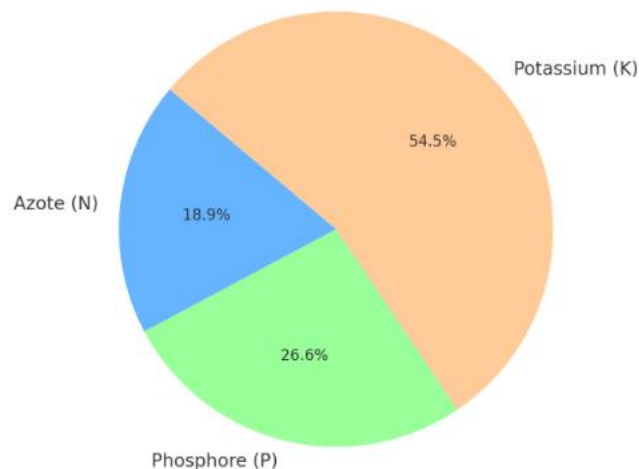


Figure4-56 : Analyse de NPK d'haricot vert via capteur.

○ **Humidité d'haricot vert :**

Dans les deux figures ci-dessus, les valeurs du pH pour les traitements 'pH' et 'pH+CO' sont supérieures à celles du témoin. En comparant avec les analyses de notre capteur, les résultats suivent la même tendance, avec des valeurs proches ou légèrement supérieures à

celles du témoin de laboratoire. En ce qui concerne l'humidité du sol, les valeurs mesurées par le capteur sont légèrement plus élevées que celles obtenues par le laboratoire pour les traitements 'pH' et 'pH+CO'.

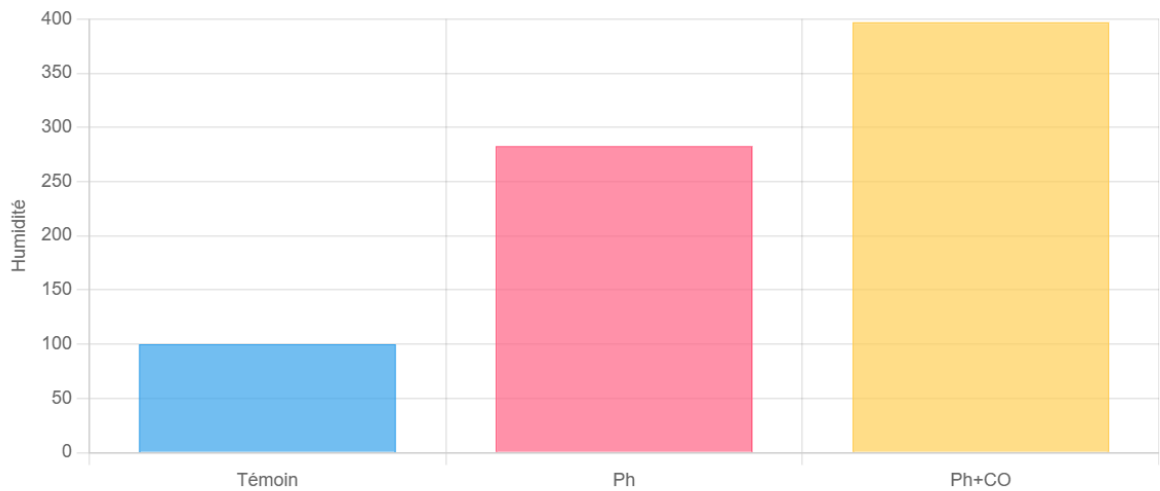


Figure 4-57 : Résultats d'humidité d'haricot vert via capteur

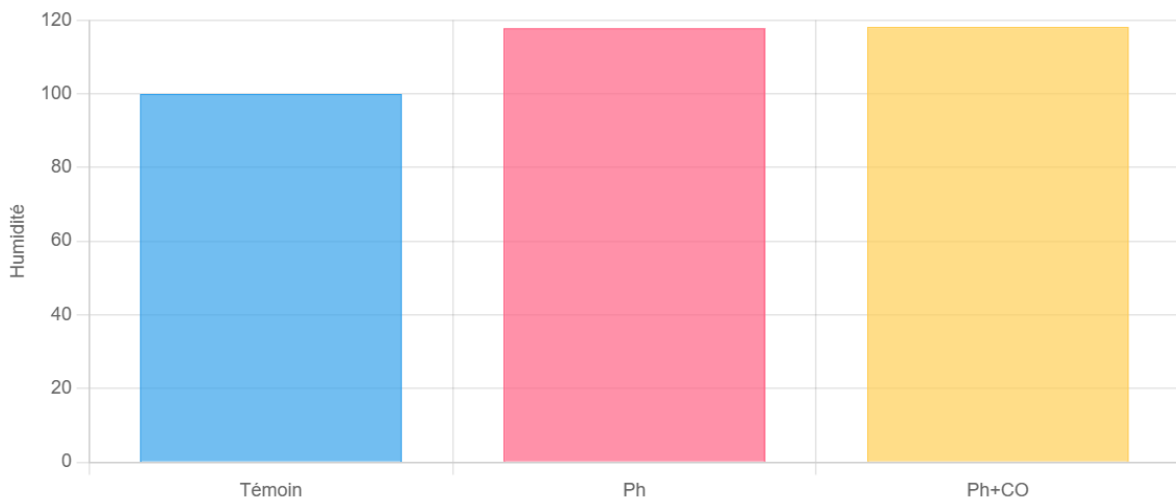


Figure 4-58 : Résultat d'humidité d'haricot vert dans laboratoire.

- **Matière organique d'haricot vert :**

La figure ci-dessus présente l'analyse de la matière organique. D'après ce graphique, la teneur en matière organique du 'PH' est supérieure à celle du témoin, tandis que celle du 'PC+HO' est inférieure à 'Ph' mais reste néanmoins plus élevée que celle du témoin.

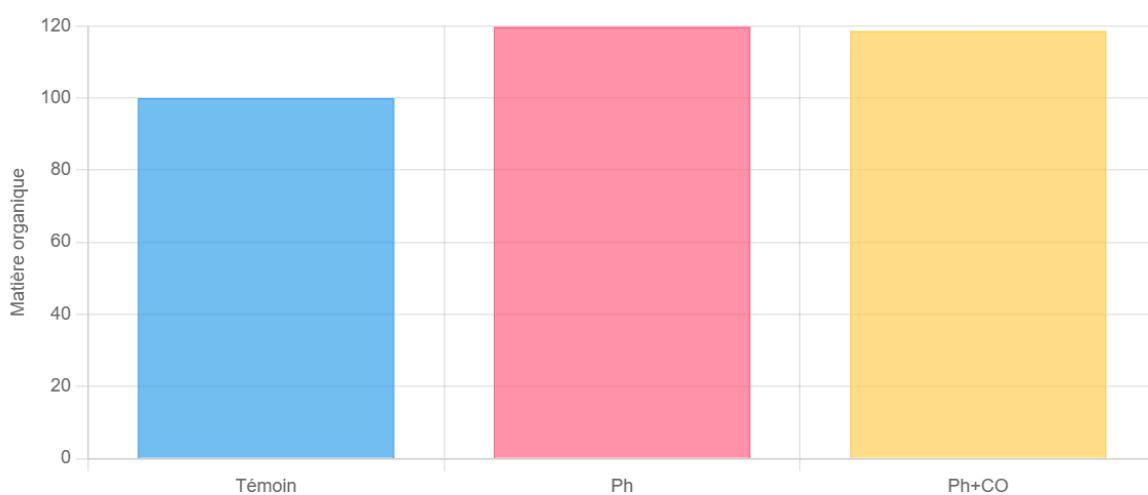


Figure 4-59 : Résultats de matière organique dans laboratoire.

Annexe B Business Model

I. Notre BMC

Conçu pour: startup		Conçu par: Boularas Sarah / Merdjaoui Rym		Date : 07/05/2025	Version:				
Business Model Canvas									
09 Partenaires clés Fournisseurs. Magasins de produit agricole Société de transport. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Agence de communication (elle s'occupe d'image de marque, des réseaux sociaux, du marketing digital) Directions des services Agricoles au niveau des wilayas Chambres d'agriculture Salons d'Agriculture Les exploitants agricoles Laboratoires		06 Activités Clés Recherche les besoins des agriculteurs Achat (capteur de sol, capteurs d'eau, camera des puits, camera de surveillance, PC, Imprimante, produits agricoles, wifi). Implémentation de l'application. Faire des tests sur le terrain (cultures) pour améliorer la base de données. Aménagement de magasin (étagères, comptoir, décoration intérieure). Publicité (pour plus de client). Vente des produits/services.		01 Propositions de valeur Analyse de sol via un capteur qui génère le pH, l'humidité, la température, azote, phosphore, potassium, conductivité et fertilité (fichier Excel) avec génération de fichier Excel importable dans l'application qui va proposer un tableau de conseil. Analyse d'eau via un capteur qui génère le pH et la salinité et saisir ces valeurs manuellement, l'application vérifie s'il est adapté pour l'irrigation ou non. Agenda : l'agriculteur saisie ces activités faite durant suivie de sa culture. Rotation des cultures : soumettre à L'application la culture actuelle afin de conseiller sur le choix de la culture suivante. Caméra installée dans des puits : Pour surveiller l'état et les Changements de son puit (panne, niveau d'eau, couleur composition). Camera de surveillance pour surveiller la terre agricole.		04 Relation Client Commentaire Questionnaire Carte de fidélité Service 24H Promotion		02 Clients Agriculteur Propriétaire de terrain Etudiants de SNV Professeur de SNV Jardinier Laboratoires Chercheurs	
		08 Ressources clés Financière : capteur de sol, capteurs d'eau, camera des puits, caméra de surveillance, PC, Imprimante, produits agricoles, wifi. Humaine : (Comptable, développeur, équipe d'installation, Agriculteur).		05 Canaux Direct : Une application web en ligne. Magasin en ligne pour vendre des produits agricoles. Un local de vente.					

		distance. Mettre à disposition des données pour les laboratoires et les groupes de recherches	
07 Coûts  Fixe : Achat, salaire, assurance, Publicité. Non Fixe : Location de magasin, salaire pour Comptable, équipe technique (Selon le besoin), les impôts, électricité, Marketing, publicité, internet.		03 Revenus  Direct : Vente des services directement (faire des tests sur place) Indirecte : Abonnement mensuel, Abonnement annuel.	

II. Description de Business model canvas:

Le modèle économique de notre startup repose sur une approche intégrée de l'agriculture de précision, combinant technologie, conseil agronomique, et distribution de produits agricoles. Il est structuré autour de plusieurs blocs clés du **Business Model Canvas**, permettant une vision cohérente et durable du projet.

❖ Proposition de valeur :

Nous offrons aux agriculteurs une solution complète d'aide à la décision basée sur des capteurs intelligents pour l'analyse du sol (pH, humidité, température, azote, phosphore, potassium, fertilité, etc.) et de l'eau (pH, salinité). Ces données sont traitées via une application web qui fournit des recommandations précises pour améliorer la productivité. Des caméras de surveillance pour les terres agricoles et les puits sont également proposées. L'application permet également un suivi culturel via un agenda personnalisé et met à disposition les données pour les laboratoires et chercheurs.

❖ Relation de clients :

Notre solution cible principalement les agriculteurs, propriétaires de terrains agricoles, étudiants et enseignants en sciences de la nature et de la vie (SNV), jardiniers, laboratoires de recherche agronomique et chercheurs dans le domaine de l'agriculture et de l'environnement.

❖ **Canaux de distribution :**

Nous distribuons nos produits et services à travers une application web, un magasin physique et une vente en ligne dédiée aux produits agricoles.

❖ **Relations clients :**

Commentaires et retours clients, questionnaires de satisfaction, Carte de fidélité, Service client 24h/24, Promotions régulières.

❖ **Sources de revenus :**

Les revenus sont générés directement par la vente de services (tests et conseils sur place), ainsi que de manière indirecte via des abonnements mensuels ou annuels.

❖ **Ressources clés :**

Nos ressources principales sont technologiques (capteurs, caméras, matériel informatique), humaines (développeurs, comptables, équipe d'installation), et financières (investissements initiaux et flux de trésorerie).

❖ **Activités clés :**

Les activités incluent l'identification des besoins des agriculteurs, l'achat de matériel, l'aménagement du magasin, la mise en œuvre de l'application, les tests sur le terrain pour enrichir la base de données, la publicité, et la vente.

❖ **Partenaire clés :**

Nos partenaires incluent des fournisseurs, des magasins agricoles, des sociétés de transport, le Ministère de l'Agriculture, des chambres d'agriculture, des exploitants, des laboratoires, et des agences de communication.

❖ **Structure de coûts :**

Les coûts sont divisés en fixes (achat de matériel, salaires, assurance, publicité) et variables (location, charges, marketing, internet, salaires selon les besoins).

Annexe C Business plan

1. Introduction :

Un plan d'affaires est un outil fondamental pour toute entreprise, facilitant la planification, la gestion et le financement de l'organisation. Il structure la vision de l'entreprise, définit ses objectifs, et établit les stratégies nécessaires pour atteindre ces objectifs. En tant que guide stratégique, il est utilisé pour attirer des investisseurs, obtenir des financements, et aligner les équipes internes sur une voie commune.

2. Sommaire :

Ce document présente une analyse complète des éléments clés pour notre entreprise, y compris les investissements initiaux, les charges externes, la masse salariale, et les projections de chiffre d'affaires. Il est conçu pour offrir une vue d'ensemble des besoins financiers et des perspectives de croissance de l'entreprise.

A.1. Investissement

Les investissements représentent une étape essentielle dans le lancement et le développement de notre entreprise. Ils concernent principalement l'achat des équipements indispensables au démarrage de la production ainsi qu'au bon déroulement des activités quotidiennes. Cette partie présente de manière détaillée les dépenses engagées durant les 5 première année pour le matériel de production et de bureau, ainsi que le montant global prévu pour l'ensemble de la période d'étude.

✓ Détails du tableau :

Le tableau ci-dessous présente une répartition des équipements acquis pour la production et l'administration :

	à intégrer ↓	à intégrer ↓	à intégrer ↓	à intégrer ↓	à intégrer ↓	à intégrer ↓	à intégrer ↓	
	Désignation du matériel	Fonctionnalité du matériel	Prix unitaire	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
N°01	Capteur Sol		20 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
N°02	Capteur Eau		20 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
N°03	Caméra des puits		20 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
N°05	Transport		3 400 000	3 400 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
N°06	produits agricole		250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000
N°07	hébergement		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
N°08	pc		80 000	80 000	5 000	5 000	5 000	5 000
N°09	antivirus		20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
N°10	imprimante		30 000	30 000	4 000	4 000	4 000	4 000
N°11	Laboratoire		3 000 000	3 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
N°12								
N°13								

❖ Explication pour les investissements :

✓ Capteur :

- **Capteur sol** : Sert à analyser la qualité du sol pour recommander les cultures adéquates. L'investissement est de 100 000 DA par an.
- **Capteur Eau** : Permet d'évaluer la qualité de l'eau pour l'irrigation. Il coûte 100 000 DA chaque année.
- **Caméra des puits** : Utilisée pour la surveillance d'état des puits. Le coût est constant à 100 000 DA/an.

✓ Transport :

- Indispensable pour les déplacements vers les exploitations agricoles afin de tester et installer les capteurs (sol, eau, caméras), former les agriculteurs à leur usage. L'investissement est de 3 400 000 DA la première année, puis 1 000 000 DA/an pour les années suivantes.

✓ Produits agricoles :

- Ces produits sont destinés à la vente en ligne. Le budget prévu est de 250 000 DA/an.

✓ Infrastructures numériques :

- **Hébergement web** : Utilisé pour héberger l'application en ligne. Le coût est : 10 000 DA/an.

- **PC (ordinateur)** : Nécessaire pour faire fonctionner l'application web et gérer les données. L'achat initial est de 80 000 DA, puis un renouvellement de 5 000 DA/an.
- **Antivirus** : Sert à protéger les données et équipements contre les cyberattaques. Coût fixe de 20 000 DA/an.
- **Imprimante** : Utilisée pour imprimer les recommandations et rapports destinés aux agriculteurs. Coût initial de 30 000 DA, puis 4 000 DA/an.

A.2. Chiffre d'affaire :

Le chiffre d'affaires (CA) est crucial pour évaluer la performance économique de l'entreprise. Il reflète les revenus générés par les ventes de produits et services. Ce tableau présente le CA pour différents produits/services sur plusieurs années.

Chiffre d'affaires									
			FY25	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30	
Produit/Service N°01	Désignation:	Analyse du Sol	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05	
	Quantité:	100		100	150	200	250	300	
	Prix unitaire:	6000		6000	6000	6000	6000	6000	
	Sous-Total:	600000	0	600000	900000	1200000	1500000	1800000	
Produit/Service N°02	Désignation:	Analyse d'eau	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05	
	Quantité:	100		100	150	200	250	300	
	Prix unitaire:	6000		6000	6000	6000	6000	6000	
	Sous-Total:	600000	0	600000	900000	1200000	1500000	1800000	
Produit/Service N°03	Désignation:	Recommandation de cultures	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05	
	Quantité:	100		100	150	200	250	300	
	Prix unitaire:	4000		4000	4000	4000	4000	4000	
	Sous-Total:	400000	0	400000	600000	800000	1000000	1200000	
Produit/Service N°04	Désignation:	Caméra des puits	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05	
	Quantité:	50		50	100	150	200	250	
	Prix unitaire:	10000		10000	10000	10000	10000	10000	
	Sous-Total:	500000	0	500000	1000000	1500000	2000000	2500000	

			N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
Produit/Service N°05	Désignation:	Annonces						
	Quantité:	50		50	100	150	200	250
	Prix unitaire:	5000		5000	5000	5000	5000	5000
	Sous-Total:	250000	0	250000	500000	750000	1000000	1250000
			N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
Produit/Service N°06	Désignation:	Liaison entre agriculteur et propriétaire	Liaison entre agriculteur et propriétaire de terrain					
	Quantité:	50		50	100	150	200	250
	Prix unitaire:	1000		1000	1000	1000	1000	1000
	Sous-Total:	50000	0	50000	100000	150000	200000	250000
			N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
Produit/Service N°07	Désignation:	Vente des produits agricoles						
	Quantité:	500		500	600	700	800	900
	Prix unitaire:	1000		1000	1000	1000	1000	1000
	Sous-Total:	500000	0	500000	600000	700000	800000	900000
TOTAL:			0	2900000	4600000	6300000	8000000	9700000
Progression:				-	59%	37%	27%	21%

❖ Commentaires et Explications :

- **Produit/Service N°01 – Analyse du Sol** : Le service d'analyse de sol connaît une croissance régulière sur les cinq premières années, avec une augmentation progressive de la demande passant de 100 prestations en Année 01 à 300 en Année 05. Le prix unitaire reste stable à 6 000 DZD, ce qui permet au chiffre d'affaires de tripler sur la période, passant de 600 000 DZD à 1 800 000 DZD. Cette évolution témoigne d'une prise de conscience croissante chez les agriculteurs de l'importance de connaître les caractéristiques du sol afin d'optimiser les rendements et les choix de cultures.
- **Produit/Service N°02 – Analyse d'eau** : Le service d'analyse d'eau connaît une croissance régulière sur les cinq premières années, avec une augmentation progressive de la demande passant de 100 prestations en Année 01 à 300 en Année 05. Le prix unitaire reste stable à 6 000 DZD, ce qui permet au chiffre d'affaires de tripler sur la période, passant de 600 000 DZD à 1 800 000 DZD. Produit complémentaire à l'analyse du sol. La demande suit la même tendance positive, probablement utilisée par les mêmes clients.

- **Recommandation de cultures :** Le service de recommandation de cultures accompagne les analyses de sol et d'eau en proposant des conseils adaptés aux conditions agricoles locales. Démarrant avec 100 recommandations en Année 01 pour atteindre 300 en Année 05, cette croissance modérée reflète une adoption progressive par les agriculteurs. Le prix unitaire de 4 000 DZD permet au chiffre d'affaires de passer de 400 000 DZD à 1 200 000 DZD, démontrant la valeur ajoutée de ce service pour optimiser les choix de plantation.
- **Caméra des puits :** Produit technologique à forte valeur ajoutée, la caméra des puits permet d'inspecter visuellement l'état des puits et forages. Le nombre d'utilisations passe de 50 à 250 en Année 05, signe d'une digitalisation croissante des pratiques agricoles. Avec un prix unitaire de 10 000 DZD, le chiffre d'affaires associé atteint 2 500 000 DZD en Année 05. Cette évolution traduit un intérêt marqué pour des outils modernes d'aide à la gestion de l'irrigation.
- **Annonces sur l'application :** Le service d'annonces permet aux acteurs du secteur agricole de promouvoir leurs produits ou services. Passant de 50 annonces à 250 en Année 05, ce service témoigne d'un intérêt croissant pour la visibilité en ligne. Facturées à 5 000 DZD l'unité, les annonces génèrent un chiffre d'affaires allant jusqu'à 1 250 000 DZD.
- **Mise en relation agriculteurs–propriétaires de terrain :** Ce service innovant vise à connecter des agriculteurs cherchant des terres à cultiver avec des propriétaires de terrains disponibles. Bien que la croissance soit plus lente (de 50 à 250 en cinq ans).
- **Vente des produits agricoles via :** Ce service permet aux agriculteurs de commercialiser directement leurs récoltes. Il enregistre une évolution stable,

passant de 500 ventes en Année 01 à 900 en Année 05. Le prix unitaire est fixé à 1 000 DZD, pour un chiffre d'affaires culminant à 900 000 DZD.

A.3. Achat direct :

Achats directs								
			FY22	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
			N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
duit/Service N°01	Désignation:	Frais hébergement informatique						
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
duit/Service N°02	Désignation:	Consommable	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
duit/Service N°03	Désignation:	Produits agricoles	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
duit/Service N°04	Désignation:	capteur de sol	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
duit/Service N°05	Désignation:	capteur d'eau	N-1 (historique)	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
duit/Service N°05	Désignation:	Caméra des puits						
	Quantité:							
	Prix unitaire:							
	Sous-Total:							
TOTAL:			0	100000	100000	100000	100000	100000
Progression:			0	1250000	1160000	1160000	1160000	1160000
			-	-7%	0%	0%	0%	

A.4. Masse salariale :

La masse salariale comprend les salaires et avantages sociaux des employés permanents de l'entreprise. Pour l'instant, seuls quatre postes ont été pourvus pour assurer les opérations de base.

		à intégrer à l'intégration				à intégrer à l'intégration					ETP					Masse salariale chargée (Calcul automatique)					
		Salair Base	Inde mni	Reten ue	Rete nue	Prime Panie	Salair e	IRG	Salair e Net	Salair e	(historin	Année 0	Année 0	Année 0	Année 0	Année 0	Année 01	Année 02	Année 03	Année 04	Année 05
Poste N°01	Gérant	35 000	0	3 150	9 100		31 850	2 070	29 780	554 040	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	554 040,00	554 040,00	554 040,00	554 040,00	554 040,00
Poste N°02	Technicien	25 000	0	2 250	6 500		22 750	0	22 750	378 000	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	378 000,00	378 000,00	378 000,00	378 000,00	378 000,00
Poste N°03	Commercial	45 000	0	4 050	11 700		40 950	4 450	36 500	733 800	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	733 800,00	733 800,00	733 800,00	733 800,00	733 800,00
Poste N°04	Agriculteur	30 000		2 700	7 800		27 300	2	27 298	453 618	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	453 618,38	453 618,38	453 618,38	453 618,38	453 618,38
Poste N°05		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poste N°06		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poste N°07		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poste N°08		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poste N°09		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poste N°10		0		0	0		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
											0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2 119 458,38	2 119 458,38	2 119 458,38	2 119 458,38	2 119 458,38

❖ Commentaires et Explications :

- ✓ **Gérant** : Responsable de la gestion stratégique, administrative et financière du projet. Il supervise les opérations, prend les décisions clés et assure la coordination générale.
- ✓ **Technicien (rémunération annuelle totale de 378 000 DA)** : Chargé de l'installation, de la maintenance et du suivi technique des capteurs et équipements connectés sur le terrain, ainsi que du suivi en laboratoire.
- ✓ **Commercial (rémunération annuelle totale de 733 800 DA)** : Assure la relation client, la prospection et la promotion des services proposés aux agriculteurs.
- ✓ **Agriculteur (rémunération annuelle totale de 453 618 DA)** : Assure le suivi quotidien des cultures et des conditions du terrain.

Résumé :

L'équipe actuelle se compose de quatre employés permanents avec une masse salariale annuelle totale de 2 119 458 DA. Ces postes sont stratégiques pour le bon démarrage et le fonctionnement du projet, couvrant les aspects de gestion, de technique, de commercialisation

et d'expérimentation terrain. Les autres postes seront activés au fur et à mesure de l'évolution du projet.

A.5. Charge externe :

Les charges externes englobent les dépenses engagées pour des services ou des fournitures extérieures à l'entreprise. Ces charges sont essentielles pour le fonctionnement de l'entreprise et comprennent divers frais comme les services de sous-traitance, l'énergie, les honoraires professionnels, le marketing, et les télécommunications. Cette section présente une ventilation des principales charges externes.

Charges externes						
	à intégrer ↓ Historique (n-1)	à intégrer ↓ Année 01	à intégrer ↓ Année 02	à intégrer ↓ Année 03	à intégrer ↓ Année 04	à intégrer ↓ Année 05
DZD	FY25	FY26	FY27	FY25	FY26	FY27
Sous-traitance		360 000	360 000	360 000	360 000	360 000
terrain équipé		200 000	200 000	200 000	200 000	200 000
Loyers		360 000	360 000	360 000	360 000	360 000
Energie/eau/gaz		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
Frais Marketing		600 000	600 000	600 000	600 000	600 000
Honoraires d'avocat		-	-	-	-	-
Honoraires du Notaire		240 000	240 000	240 000	240 000	240 000
Honoraires d'expert-comptable		240 000	240 000	240 000	240 000	240 000
Honoraires Commissaire aux Comptes		-	-	-	-	-
Frais du transit		-	-	-	-	-
Frais télécom		400 000	100 000	100 000	100 000	100 000
Divers fournitures		1 000 000	400 000	400 000	400 000	400 000
Frais de formation		42 389	42 389	42 389	42 389	42 389
R&D		20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
équipement d'installation		20 000	25 000	30 000	30 000	35 000
Total		3 642 389	2 647 389	2 652 389	2 652 389	2 657 389

❖ Commentaires et Explications :

- ✓ **Sous-traitance (360 000 DA/an)** : Utilisée pour déléguer certaines tâches spécifiques (techniques ou logistiques) à des prestataires externes, assurant efficacité et gain de temps.
- ✓ **Terrain équipé (200 000 DA/an)** : Lieu d'expérimentation, essentiel au fonctionnement opérationnel du projet. Coût fixe annuel de 200 000 DA.

- ✓ **Loyers (360 000 DA/an)** : Pour la location de bureaux, d'entrepôts ou de locaux techniques nécessaires à l'exploitation.
- ✓ **Énergie/Eau/Gaz (60 000 DA/an)** : Coûts liés aux services publics indispensables pour le fonctionnement des locaux et des équipements.
- ✓ **Frais Marketing (600 000 DA/an)** : Investissement essentiel pour la promotion des produits et des services. Cela inclut la communication digitale, les campagnes publicitaires et les salons agricoles.
- ✓ **Honoraires du Notaire (240 000 DA/an)** : Pour les démarches juridiques et l'encadrement administratif de l'entreprise, comme les actes de propriété, les contrats.
- ✓ **Honoraires Expert-Comptable (240 000 DA/an)** : Pour la gestion comptable, les déclarations fiscales, et l'élaboration des états financiers.
- ✓ **Frais Télécom** : Les frais télécom, estimés à 400 000 DA pour les deux premières années puis réduits à 100 000 DA par an, couvrent les dépenses liées à l'internet et aux communications téléphoniques. Ces services sont essentiels pour garantir la connexion entre l'équipe et les agriculteurs, ainsi que le bon fonctionnement de l'application web et de la plateforme en ligne. Le coût initial plus élevé s'explique par les frais d'installation et de mise en service nécessaires au démarrage du projet.
- ✓ **Divers fournitures (1 000 000 DA les 2 premières années, puis 400 000 DA)** : Fournitures générales (bureautique, consommables, petit matériel) nécessaires au quotidien.
- ✓ **Frais de formation (42 389 DA/an)** : Pour former les utilisateurs (agriculteurs, techniciens) à l'utilisation des capteurs.
- ✓ **Recherche & Développement (20 000 DA/an)** : Investissements pour l'amélioration continue des solutions proposées (capteurs, algorithmes de recommandation, etc.).

- ✓ **Équipement d'installation** : Dépenses croissantes liées à l'installation de matériel sur le terrain, passant de **20 000 DA** à **35 000 DA**.

Synthèse des Coûts et Investissements :

Cette synthèse présente les principales catégories de dépenses et d'investissements indispensables au bon fonctionnement de l'entreprise. Les montants attribués à chaque poste sont indiqués en valeurs absolues ainsi qu'en pourcentage du total, offrant ainsi une lecture claire et structurée de la distribution des charges.

SYNTHESE

Catégorie		Montant	
	investissement	7 090 000	52%
	Masse salariale	2 119 458	15%
	Achats directs	1 150 000	8%
	Charges externes	3 322 389	24%
		13 681 848	

- ✓ **Investissement (7 090 000 DA, 52 %) :**

Cette catégorie regroupe les dépenses liées aux capteurs, aux caméras, au transport, à l'hébergement, aux équipements informatiques, et aux produits agricoles. Elle représente plus de la moitié des coûts totaux (52 %), ce qui souligne une forte volonté d'investir dans une infrastructure technologique

durable et performante pour garantir le bon fonctionnement du projet sur le long terme.

✓ **Masse salariale (2 119 458 DA, 15 %) :**

La masse salariale couvre les rémunérations des employés nécessaires à la gestion du projet (techniciens, développeurs, personnel logistique, etc.). Bien qu'elle soit relativement modeste (15 %), elle reflète une structure humaine optimisée et bien ciblée selon les besoins actuels du projet.

✓ **Achats directs (1 150 000 DA, 8 %) :**

Cette part correspond aux achats nécessaires au fonctionnement direct de l'activité, notamment les fournitures, consommables, ou services indispensables. Bien que représentant une part modérée (8 %), ces dépenses sont essentielles pour le bon déroulement quotidien des opérations.

✓ **Charges externes (3 322 389 DA, 24 %) :**

Les charges externes englobent les frais liés aux prestations de services (marketing, télécoms, hébergement, sécurité, maintenance, etc.). Elles représentent près d'un quart des dépenses (24 %).

Résumé :

Le budget total s'élève à 13 681 848 DA, avec une répartition qui montre une priorité donnée à l'investissement en matériel (52 %), suivi des charges externes (24 %), de la masse salariale (15 %), et des achats directs (8 %). Cette structure financière traduit une stratégie orientée vers la durabilité, la technologie et l'optimisation des ressources humaines.

Conclusion :

Croissance Prévue du Chiffre d'Affaires :

Tableau : Évolution du Chiffre d'Affaires (2026-2030)

KPI Financiers					
	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
CA	2 900	4 600	6 300	8 000	9 700
EBITDA	(4 012)	(1 327)	368	2 068	3 763
Tx d'EBITDA	-138%	-29%	6%	26%	39%
FCF	(11 310)	(3 901)	(2 221)	(521)	1 174

Commentaires et Explications :

A. Chiffre d'Affaires (CA) :

- **FY26** : Le chiffre d'affaires initial est de 2 900 000 DA.
- **FY27** : Il atteint 4 600 000 DA, soit une croissance importante de 58.6%, témoignant des premiers effets du déploiement commercial.
- **FY28** : Il s'élève à 6 300 000 DA, avec une progression de 36.9%, confirmant l'adhésion du marché.
- **FY29** : Le chiffre d'affaires passe à 8 000 000 DA, soit une hausse de 27%, démontrant la consolidation de la clientèle.
- **FY30** : Il atteint 9 700 000 DA, marquant une croissance soutenue de 21.3%, reflet d'une demande en expansion continue.

B. Taux d'EBITDA :

- La marge d'EBITDA passe de -138% en FY26 à -29% en FY27, indiquant une nette amélioration de la rentabilité opérationnelle.
- À partir de FY28, l'EBITDA devient positif à 6%, signe que le projet devient rentable.
- Cette rentabilité progresse à 26% en FY29, puis à 39% en FY30, démontrant une excellente maîtrise des coûts et une croissance solide.

C. FCF :

- Le FCF, fortement négatif au démarrage (-11 310 000 DA en FY26), s'améliore graduellement : -3 901 000 DA en FY27, puis -2 221 000 DA en FY28.

D. Analyse générale :

- Ces indicateurs financiers démontrent une montée en puissance progressive, une amélioration constante de la rentabilité et une réduction du besoin de financement externe.
- La trajectoire montre une entreprise qui passe du lancement à la rentabilité, avec un modèle économique viable à long terme.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عبد الحميد بن باديس-مستغانم-
كلية العلوم الاجتماعية و الإنسانية

**تصريح شرفي خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية
لإنجاز البحث**

أنا الممضي أدناه،

الطالب(ة): س. اجاسا حارة رقم التسجيل

الجامعي: 19.1937.02.94.21.....

الحامل لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 11.0010.963007680006 والصادرة بتاريخ:

.....2025/02/28.....

عن... بإحدى مساجد... - مساجد...

عن .. ب.إ.د. محمد ..
المسجل بكلية العلوم الدقيقة والإعلام الآلي / قسم
شعبة / التخصص

شعبة Informatique / التخصص

Ingénierie des systèmes d'information
المكاف بانجاز مذكرة

والمكلف بإنجاز مذكرة ماستر بعنوان:

.....Intégration des objets IoT dans une milieu agricole.....

أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات العلمية والنزاهة الأكاديمية المطلوبة في إنجاز البحث ، وأتحمل المسؤولية الشخصية عن كل المحتوى المتضمن في البحث المذكور أعلاه .

التاريخ: ٠٥/٠٧/٢٠٢٥.....

إمضاء المعنى



* ملحق القرار الوزاري رقم 933 المؤرخ في 28 جويلية 2016 الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية

تصريح شرفي خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية
لإنجاز البحث

أنا الممضي أدناه،

الطالب(ة): رقم التسجيل

الجامعي: 2020-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-1180-1181-1182-1183-1184-1185-1186-1187-1188-1189-1190-1191-1192-1193-1194-1195-1196-1197-1198-1199-1200-1201-1202-1203-1204-1205-1206-1207-1208-1209-1210-1211-1212-1213-1214-1215-1216-1217-1218-1219-1220-1221-1222-1223-1224-1225-1226-1227-1228-1229-1230-1231-1232-1233-1234-1235-1236-1237-1238-1239-1240-1241-1242-1243-1244-1245-1246-1247-1248-1249-1250-1251-1252-1253-1254-1255-1256-1257-1258-1259-1260-1261-1262-1263-1264-1265-1266-1267-1268-1269-1270-1271-1272-1273-1274-1275-1276-1277-1278-1279-1280-1281-1282-1283-1284-1285-1286-1287-1288-1289-1290-1291-1292-1293-1294-1295-1296-1297-1298-1299-1300-1301-1302-1303-1304-1305-1306-1307-1308-1309-1310-1311-1312-1313-1314-1315-1316-1317-1318-1319-1320-1321-1322-1323-1324-1325-1326-1327-1328-1329-1330-1331-1332-1333-1334-1335-1336-1337-1338-1339-1340-1341-1342-1343-1344-1345-1346-1347-1348-1349-1350-1351-1352-1353-1354-1355-1356-1357-1358-1359-1360-1361-1362-1363-1364-1365-1366-1367-1368-1369-1370-1371-1372-1373-1374-1375-1376-1377-1378-1379-1380-1381-1382-1383-1384-1385-1386-1387-1388-1389-1390-1391-1392-1393-1394-1395-1396-1397-1398-1399-1400-1401-1402-1403-1404-1405-1406-1407-1408-1409-1410-1411-1412-1413-1414-1415-1416-1417-1418-1419-1420-1421-1422-1423-1424-1425-1426-1427-1428-1429-1430-1431-1432-1433-1434-1435-1436-1437-1438-1439-1440-1441-1442-1443-1444-1445-1446-1447-1448-1449-1450-1451-1452-1453-1454-1455-1456-1457-1458-1459-1460-1461-1462-1463-1464-1465-1466-1467-1468-1469-1470-1471-1472-1473-1474-1475-1476-1477-1478-1479-1480-1481-1482-1483-1484-1485-1486-1487-1488-1489-1490-1491-1492-1493-1494-1495-1496-1497-1498-1499-1500-1501-1502-1503-1504-1505-1506-1507-1508-1509-1510-1511-1512-1513-1514-1515-1516-1517-1518-1519-1520-1521-1522-1523-1524-1525-1526-1527-1528-1529-1530-1531-1532-1533-1534-1535-1536-1537-1538-1539-1540-1541-1542-1543-1544-1545-1546-1547-1548-1549-1550-1551-1552-1553-1554-1555-1556-1557-1558-1559-1560-1561-1562-1563-1564-1565-1566-1567-1568-1569-1570-1571-1572-1573-1574-1575-1576-1577-1578-1579-1580-1581-1582-1583-1584-1585-1586-1587-1588-1589-1590-1591-1592-1593-1594-1595-1596-1597-1598-1599-1600-1601-1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609-1610-1611-1612-1613-1614-1615-1616-1617-1618-1619-1620-1621-1622-1623-1624-1625-1626-1627-1628-1629-1630-1631-1632-1633-1634-1635-1636-1637-1638-1639-1640-1641-1642-1643-1644-1645-1646-1647-1648-1649-1650-1651-1652-1653-1654-1655-1656-1657-1658-1659-1660-1661-1662-1663-1664-1665-1666-1667-1668-1669-1670-1671-1672-1673-1674-1675-1676-1677-1678-1679-1680-1681-1682-1683-1684-1685-1686-1687-1688-1689-1690-1691-1692-1693-1694-1695-1696-1697-1698-1699-1700-1701-1702-1703-1704-1705-1706-1707-1708-1709-1710-1711-1712-1713-1714-1715-1716-1717-1718-1719-1720-1721-1722-1723-1724-1725-1726-1727-1728-1729-1730-1731-1732-1733-1734-1735-1736-1737-1738-1739-1740-1741-1742-1743-1744-1745-1746-1747-1748-1749-1750-1751-1752-1753-1754-1755-1756-1757-1758-1759-1760-1761-1762-1763-1764-1765-1766-1767-1768-1769-1770-1771-1772-1773-1774-1775-1776-1777-1778-1779-1780-1781-1782-1783-1784-1785-1786-1787-1788-1789-1790-1791-1792-1793-1794-1795-1796-1797-1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804-1805-1806-1807-1808-1809-1810-1811-1812-1813-1814-1815-1816-1817-1818-1819-1820-1821-1822-1823-1824-1825-1826-1827-1828-1829-1830-1831-1832-1833-1834-1835-1836-1837-1838-1839-1840-1841-1842-1843-1844-1845-1846-1847-1848-1849-1850-1851-1852-1853-1854-1855-1856-1857-1858-1859-1860-1861-1862-1863-1864-1865-1866-1867-1868-1869-1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876-1877-1878-1879-1880-1881-1882-1883-1884-1885-1886-1887-1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894-1895-1896-1897-1898-1899-1900-1901-1902-1903-1904-1905-1906-1907-1908-1909-1910-1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1918-1919-1920-1921-1922-1923-1924-1925-1926-1927-1928-1929-1930-1931-1932-1933-1934-1935-1936-1937-1938-1939-1940-1941-1942-1943-1944-1945-1946-1947-1948-1949-1950-1951-1952-1953-1954-1955-1956-1957-1958-1959-1960-1961-1962-1963-1964-1965-1966-1967-1968-1969-1970-1971-1972-1973-1974-1975-1976-1977-1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324-2325-2326-2327-2328-2329-2330-2331-2332-2333-2334-2335-2336-2337-2338-2339-2340-2341-2342-2343-2344-2345-2346-2347-2348-2349-2350-2351-2352-2353-2354-2355-2356-2357-2358-2359-2360-2361-2362-2363-2364-2365-2366-2367-2368-2369-2370-2371-2372-2373-2374-2375-2376-2377-2378-2379-2380-2381-2382-2383-2384-2385-2386-2387-2388-2389-2390-2391-2392-2393-2394-2395-2396-2397-2398-2399-2400-2401-2402-2403-2404-2405-2406-2407-2408-2409-2410-2411-2412-2413-2414-2415-2416-2417-2418-2419-2420-2421-2422-2423-2424-2425-2426-2427-2428-2429-2430-2431-2432-2433-2434-2435-2436-2437-2438-2439-2440-2441-2442-2443-2444-2445-2446-2447-2448-2449-2450-2451-2452-2453-2454-2455-2456-2457-2458-2459-2460-2461-2462-2463-2464-2465-2466-2467-2468-2469-2470-2471-2472-2473-2474-2475-2476-2477-2478-2479-2480-2481-2482-2483-2484-2485-2486-2487-2488-2489-2490-2491-2492-2493-2494-2495-2496-2497-2498-2499-2500-2501-2502-2503-2504-2505-2506-2507-2508-2509-2510-2511-2512-2513-2514-2515-2516-2517-2518-2519-2520-2521-2522-2523-2524-2525-2526-2527-2528-2529-2530-2531-2532-2533-2534-2535-2536-2537-2538-2539-2540-2541-2542-2543-2544-2545-2546-2547-2548-2549-2550-2551-2552-2553-2554-2555-2556-2557-2558-2559-2560-2561-2562-2563-2564-2565-2566-2567-2568-2569-2570-2571-2572-2573-2574-2575-2576-2577-2578-2579-2580-2581-2582-2583-2584-2585-2586-2587-2588-2589-2590-2591-2592-2593-2594-2595-2596-2597-2598-2599-2600-2601-2602-2603-2604-2605-2606-2607-2608-2609-2610-2611-2612-2613-2614-2615-2616-2617-2618-2619-2620-2621-2622-2623-2624-2625-2626-2627-2628-2629-2630-2631-2632-2633-2634-2635-2636-2637-2638-2639-2640-2641-2642-2643-2644-2645-2646-2647-2648-2649-2650-2651-2652-265

Bibliographie

Livre

[8] [Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide* (2nd ed.). Addison-Wesley.] consulter le 10/04/2025

[12] Livre de Pascal Roques UML 2 par la pratique Études de cas et exercices corrigés 6^{ème} édition Consulter le 25/04/2025

[14]Livre Lemanceau P., et Heulin T., 1998. La rhizosphère. In ; Stengel P, Gelin S (eds) Sol : Interface fragile. INRA Eddition, Paris. Pp 93-106. Consulter le 01/05/2025

web

[1] Définition de la faculté SNV disponible sur le lien https://www.univ-mosta.dz/faculte-des-sciences-de-la-nature-et-de-la-vie/?utm_source=chatgpt.com#] consulter le 19/03/2025

[2] processus privé
« Agriculteur » :https://drive.google.com/file/d/1b_dm6DOfUYGO_rn_TNjkHrL9xEn9euF40/view?usp=sharing

[3] processus public : <https://drive.google.com/file/d/1-lTOSnLbx6mBcPkibL5yMx-YER8bCYCH/view?usp=sharing> consulter le 20/03/2025

[4] Diagramme de collaboration disponible sur le lien : https://drive.google.com/file/d/17bfQJ1e9BxuVy66Aq952n0SssNKOa_wQ/view?usp=sharing consulter le 25/03/2025

[5] plateforme Agrichem disponible sur le lien : <https://agrichem.dz/> consulter le 25/03/2025

[6] Laboratoire Agrilab Assam disponible sur le lien : <https://www.agrilab-assam.com/services/#sol> consulter le 25/03/2025

[7] Application Pl@ntNet disponible sur le lien : <https://www.agrilab-assam.com/services/#sol> consulter le 25/03/2025

[9] Définition de RUP disponible sur le lien: <https://www.nutcache.com/fr/blog/methode-rup/> Consulter le 14/04/2025

[10].Modèle de cas d'utilisation disponible sur le lien :[<https://www.reseaucerta.org/sites/default/files/uc-intro.pdf>] Consulter le 17/04/2025

[11] Diagramme de contexte statique disponible sur le lien : <https://www.labri.fr/perso/johnen/pdf/IUT-Bordeaux/UMLCours/diagramme-Contexte.pdf> Consulter le 18/04/2025

[15] Texture du sol disponible sur le lien :https://mots-agronomie.inrae.fr/index.php/Granulom%C3%A9trie_et_diagrammes_de_texture Consulter le 01/05/2025

[16] <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/humidite-du-sol%2C2260.html> Consulter le 02/05/2025

[18] pH de sol disponible sur le lien : https://mots-agronomie.inrae.fr/index.php/PH_du_sol Consulter le 05/05/2025

[19] Définition de l'Azote est disponible sur : <https://programme-nitrate.gouv.fr/lazote-est-element-indispensable-a-lagriculture-il-peut-entrainer-pollutions.html?> Consulter le 05/05/2025

[20] Définition de phosphore disponible sur le lien : <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Ana93/Ana93.pdf>? Consulter le 015/05/2025

[21] Définition de potassium disponible sur le lien : <https://soiltech.fr/know-why/limportance-du-potassium-dans-la-plante/>? Consulter le 06/05/2025

[22] **DRIA AF Île-de-France (2019).** *Fiche n°2 : Valoriser ses apports de matière organique.*

Disponible sur https://driaaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_2_pro_valoriser_ses_apports_en_mo.pdf Consulter le 06/05/2025

[23] Définition de courgette disponible sur le lien : https://www.agrobio-bretagne.org/voy_content/uploads/2021/12/Web_13-COURGETTE.pdf Consulter le 10/05/2025

[24] Définition d'haricot vert disponible sur le lien : https://www.semencemag.fr/images/fiches/Fiche-culture-haricot_vert.pdf Consulter le 10/05/2025

[25] Développez.com – Dictionnaire informatique – PHP
Lien : <https://dico.developpez.com/html/278-Langages-PHP-PHP--Hypertext-Preprocessor.php> Consulter le 15/05/2025

[26] Définition d'HTML5 disponible sur le lien : <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML> Consulter le 15/05/2025

[27] W3C. (2023). *Cascading Style Sheets (CSS) — The Official Definition*. World Wide Web Consortium (W3C).
Disponible à : <https://www.w3.org/Style/CSS/> Consulter le 15/05/2025

[28] Définition de Bootstrap disponible sur le lien : <https://www.scirp.org/journal/jsea/>

[29] Définition de JavaScript disponible sur le lien : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-javascript-509/> Consulter le 15/05/2025

[30] Oracle. (2023). *MySQL Overview*. Oracle Documentation. Disponible en ligne : <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html> Consulter le 15/05/2025

[31] « Définition Visual Studio Code - Bility - Agence de développement web sur-mesure ». Consulté le: 25 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://bility.fr/definition-visual-studio-code/> Consulter le 15/05/2025

[32] Définition de WAMP disponible sur le lien : <https://www.wp-assistance.fr/definition-wordpress/serveur-wamp/> Consulter le 15/05/2025

Mémoire :

[13] TERCHI Sara. 2014. Etude de l'impact de la qualité des eaux d'irrigation sur la fertilité du sol, la plante et le rendement des systèmes d'irrigation. Master en Hydraulique. Ecole nationale supérieure d'hydraulique (ENSH) Consulter le 28/04/2025

Ouvrage :

[17] Marlet S., Job J., 2006, Ch. 9: Processus et gestion de la salinité des sols. In : Tiercelin, JR Trait d'irrigation, Second édition Tec Doc Lavoisier. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/230777460_Processus_et_gestion_de_la_salinite_d_es_sols Consulter le 02/05/2025