



République Tunisienne

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Direction Générale des Etudes Technologiques

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Sfax

Département : Technologies de l'Informatique



RAPPORT DE STAGE OBLIGATOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du **Diplôme National de**

Licence en technologies de l'informatique

Option : Développement des

systèmes d'information(DSI)

Intitulé

***Développement d'un CRM Web pour
la gestion de la relation client***

Elaboré par

Feki Mohamed Feres

Masmoudi Yasmine

Présenté le 17 / 06 / 2026 devant la commission de jury

M.	Elleuch Mohamed	Président
M.	Frikha Nader	Rapporteur
M.	Boubaker Atef	Encadrant (ISET)
Mme	Trabelsi Sirine	Encadrant (Société)

Code : LITI-DSI-3-2026-125



République Tunisienne

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Direction Générale des Etudes Technologiques

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Sfax

Département : Technologies de l'Informatique



Développement d'un CRM Web pour la gestion de la relation client

RESUME

Ce rapport est un compte rendu de tout ce qui a été observé, fait et conclu durant la période de stage obligatoire de fin d'étude au sein de l'entreprise « Business Software».

Le travail qui nous incombe comprend les tâches suivantes :

- Présentation de l'entreprise
- Présentation du stage
- Organisation et planification du stage
- Suivi du stage

REALISE PAR :

- Prénom et Nom : Feki Mohamed Feres
Groupe : DSI-34
- Prénom et Nom : Masmoudi Yasmine
Groupe : DSI-34

STRUCTURE D'ACCUEIL :

« Business Software »

Adresse : Route Gremda km 0,5
Immeuble Essour 2 ème étage
.App24.Sfax
Tél : 99909501 / Fax : 74401209
Siteweb : <https://www.businesssoftware.com.tn>
e-mail : contact@businesssoftware.com.tn

Dédicace

À nos très chers parents, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices inestimables, et leur soutien indéfectible tout au long de notre parcours. Aucun mot ne saurait exprimer notre profonde gratitude.

À nos frères et sœurs, pour leur présence, leurs encouragements et leur affection.

À nos enseignants de l'ISSET de Sfax, qui ont su nous transmettre leur savoir avec passion et dévouement, et qui ont contribué à faire de nous les professionnels que nous sommes aujourd'hui.

À notre encadrant académique, Monsieur Atef Boubaker, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son accompagnement bienveillant.

À notre encadrante en entreprise, Madame Sirine Trabelsi, pour la confiance qu'elle nous a accordée et son aide précieuse.

À tous nos amis et collègues, pour les moments partagés, les échanges enrichissants et le soutien mutuel dans les moments difficiles.

À tous ceux qui nous sont chers, nous dédions ce modeste travail.

Remerciements

Avant tout développement, il nous est agréable d'adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Nous exprimons notre profonde gratitude à Monsieur Atef Boubaker, notre encadrant académique à l'Institut Supérieur des Études Technologiques de Sfax, pour son accompagnement attentif, ses conseils avisés, sa disponibilité et la qualité de son encadrement tout au long de ce projet. Son rôle de Responsable d'équipe Scrum a grandement contribué à la bonne organisation et au succès de notre travail.

Nous tenons également à remercier chaleureusement Madame Sirine Trabelsi, notre encadrante en entreprise et Product Owner au sein de la société Business Software, pour la confiance qu'elle nous a accordée en nous confiant la conception et le développement de Nexus CRM. Ses directives précieuses, sa disponibilité et son soutien constant ont été d'une aide indispensable.

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble du corps professoral du département des Technologies de l'Informatique de l'ISSET de Sfax, pour la qualité de l'enseignement dispensé durant notre formation et leur engagement constant à nos côtés.

Nous remercions aussi toute l'équipe de la société Business Software pour son accueil chaleureux, son aide précieuse et l'environnement de travail professionnel et stimulant qu'elle nous a offert durant notre stage.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury, pour l'intérêt qu'ils portent à notre travail et pour avoir accepté d'évaluer ce projet.

Table des Matières

Introduction Générale	1
Chapitre 1 : Étude Préalable	
Introduction.....	3
I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	3
1. Présentation de Business Software.....	3
2. Activitél'entreprise.....	3
a. Mission	3
b. Solutions	3
II. Présentation du Projet	4
1. Étude et critique de l'existant.....	4
a. Étude de l'existant	4
b. Critique de l'existant	4
2. Solution proposée et objectifs	7
III. Identification des acteurs.....	8
IV. Identification des besoins.....	8
1. Besoins fonctionnels	8
2. Besoins non-fonctionnels	9
V. Méthodologie utilisée	9
1. Méthode agile Scrum	9
2. Composition de l'équipe	10
3. Les événements de Scrum.....	10
VI. Découpage du projet	11
1. Équipe de projet	11
2. Backlog du produit.....	11
3. Planification des sprints	15
Conclusion	16
Chapitre 2 : Architecture Logicielle & Framework de Développement	
Introduction.....	17
I. Vue architecturale du système	17
1. Architecture de l'application.....	17
II. Présentation des outils de développement.....	18

1.	Environnement matériel	18
2.	Environnement logiciel	19
3.	Langages et Frameworks	20
	Conclusion	22
Chapitre 3 : Authentification et Gestion du CRM Opérationnel.....		
	Introduction.....	23
I.	Backlog du Sprint 1.....	23
II.	Spécification des besoins.....	26
1.	Diagramme de cas d'utilisation.....	26
2.	Description textuelle des cas d'utilisation.....	28
a.	Cas d'utilisation : S'authentifier.....	28
b.	Cas d'utilisation : Gérer les comptes utilisateurs	28
c.	Gérer les rôles et permissions	29
d.	Cas d'utilisation : Gérer les sociétés clientes	29
e.	Cas d'utilisation : Gérer les activités commerciales.....	29
f.	Gérer le calendrier et les notifications	30
III.	Maquettes.....	30
IV.	Conception	34
1.	Diagramme de classes	34
2.	Diagrammes de séquence.....	36
a.	Authentification.....	36
b.	Activation d'un compte et attribution d'un rôle	36
V.	Réalisation.....	37
1.	Interface de connexion	37
2.	Interface de gestion des utilisateurs	38
3.	Interface de gestion des rôles et permissions	39
4.	Interface de gestion des clients	40
5.	Interface calendrier et activités	42
VI.	Test et Validation	44
	Conclusion	46
Chapitre 4 : Gestion des Projets, des Stocks et du Service Après-Vente		
	Introduction.....	47
I.	Backlog du sprint 2	47
II.	Spécification des besoins.....	50
1.	Diagramme de cas d'utilisation.....	50
2.	Descriptions textuelles des cas d'utilisation	52
a.	Cas d'utilisation : Gérer les projets clients	52

b.	Cas d'utilisation : Gérer les réclamations (SAV)	52
c.	Gérer les produits et le stock	53
III.	Maquettes.....	54
	Conception	56
1.	Diagramme de classes	56
2.	Diagrammes de séquence	58
a.	Dépôt d'une réclamation (Client) :	58
b.	Création d'une offre (Commercial).....	58
3.	Diagramme d'activité	59
IV.	Réalisation.....	61
1.	Interface du catalogue produits et gestion des stocks	61
2.	Interface de gestion des offres clients	62
3.	Interface de gestion des réclamations (SAV).....	64
4.	Espace Technicien.....	65
V.	Tests et Validation.....	66
	Conclusion	68
	Chapitre 5 : Cycle de Facturation et Pilotage des Objectifs.....	
	Introduction.....	69
I.	Backlog du sprint 3	69
II.	Spécifications des besoins	72
1.	Diagramme de cas d'utilisation.....	72
2.	Descriptions textuelles des cas d'utilisation	74
a.	Gérer les objectifs commerciaux	74
b.	Gérer le cycle documentaire	74
c.	Gérer les règlements	75
d.	Statistiques et tableaux de bord	76
III.	Maquettes.....	77
IV.	Conception	78
1.	Diagramme de classes	78
2.	Diagramme de séquence	79
a.	Création et validation d'un devis :	79
b.	Transformation d'un devis en Bon de Commande (BCV) :.....	80
c.	Enregistrement d'un règlement :	81
V.	Réalisation.....	81
1.	Interface de gestion des devis	81
2.	Interface de gestion des Factures Vente (FAV)	84
3.	Interface de gestion des Règlements	87

4.	Interface de gestion des objectifs et statistiques.....	89
VI.	Tests et Validation	90
	Conclusion	91
	Chapitre 6 : Tableaux de Bord, Intelligence Prédictive & Messagerie IA.....	
	Introduction.....	92
I.	Backlog du Sprint 4.....	92
II.	Spécifications des besoins	94
1.	Diagramme de cas d'utilisation	94
2.	Description des cas d'utilisation	95
a.	Cas d'utilisation : Consulter le tableau de bord personnalisée	95
b.	Cas d'utilisation : Consulter les prédictions IA	96
c.	Cas d'utilisation : Utiliser la messagerie avec assistant IA.....	96
III.	Conception	97
1.	Diagramme de classes	97
2.	Diagrammes de séquence.....	97
a.	Prédiction ML.....	97
b.	Messagerie & intégration Gmail.....	98
IV.	Réalisation — Module 1 : Tableaux de bord	99
1.	Dashboard Administrateur	99
2.	Dashboard Commercial.....	99
3.	Portail Client	100
V.	Réalisation — Module 2 : Intelligence Prédictive	101
1.	Pipeline d'entraînement du modèle ML (Notebook Jupyter)	102
a.	Etape 1 — Extraction des données depuis le système ERP.....	102
b.	Etape 2 — Nettoyage des données	102
c.	Etape 3 — Géolocalisation : rattachement de chaque client à son gouvernorat..	103
d.	Etape 4 — Enrichissement des données avec les indicateurs INS 2023	104
e.	Etape 5 — Définition de la variable cible (ce que l'on prédit)	105
f.	Etape 6 — Entraînement et sélection du meilleur modèle	106
g.	Etape 7 — Ajustement du seuil de décision	107
h.	Etape 8 — Génération des recommandations commerciales	108
2.	Description du modèle retenu	109
3.	Deploiement du modèle via le service Flask.....	110
4.	Auto-retraining et cycle de vie du modèle (MLOps)	112
5.	Interface de prédiction affichée dans le site	112
VI.	Réalisation — Module 3 : Messagerie & IA	113
1.	Messagerie interne et intégration Gmail	113
2.	Reformulation IA — bouton Reformuler avec IA	114

3. Chatbot IA — panneau Assistant IA.....	116
Conclusion	118
Conclusion Générale.....	119
Webographie.....	120

Liste des Figures

Figure 1:Logo de Business Software	3
Figure 2: Module Reporting vide.....	5
Figure 3: Calendrier.....	6
Figure 4: Listes Des Commandes Clients.....	6
Figure 5: Liste des Projets	7
Figure 6:Méthodologie scrum.....	10
Figure 7: :Propriétaire de produit : Mmes Trabelsi Sirine.....	11
Figure 8:Responsable d'équipe scrum :MR. Boubaker Atef.....	11
Figure 9: :Equipe de realization :Feki feres ,Masmoudi Yamine	11
Figure 10:Architecture trois tiers de Nexus CRM.....	18
Figure 11: Logo Visual Studio Code	19
Figure 12:Logo PPlanUML	19
Figure 13:Logo Postman.....	19
Figure 14:Logo GitHub	19
Figure 15:Logo SQL Server Management Studio	20
Figure 16:Logo Jupyter.....	20
Figure 17:Logo draw io	20
Figure 18:Logo Node.....	20
Figure 19:Logo Express.....	21
Figure 20:Logo React	21
Figure 21:Logo Tailwind.....	21
Figure 22:Logo TypeScript.....	21
Figure 23:Logo Sequelize.....	21
Figure 24:Logo Python.....	22
Figure 25:Logo Flask.....	22
Figure 26:Diagramme de cas d'utilisation du sprint 1	26
Figure 27:Diagramme de cas d'utilisation du sprint 1	27
Figure 28:Maquette de la page de connexion (S'authentifier)	31
Figure 29: Maquette de l'interface de gestion des utilisateurs	32
Figure 30: Maquette de l'interface du journal des connexions	32
Figure 31:Maquette de l'interface de gestion des sociétés clientes.....	33
Figure 32:Maquette de l'interface de gestion des rôles et permissions	33
Figure 33 Maquette de gestion des activités commerciales.....	34
Figure 34: diagramme de classe sprint 1.....	35
Figure 35:Diagramme de séquence d'authentification.....	36
Figure 36:Diagramme de séquence d'activation d'un compte et attribution d'un rôle	37
Figure 37:Interface de connexion de Nexus CRM	37
Figure 38:Interfaces de connexion et de création de compte.....	38
Figure 39: Interface de gestion des collaborateurs	38
Figure 40:Interface de gestion des collaborateurs	39
Figure 41:Interface de configuration des droits d'accès par rôle et par module.....	40
Figure 42:Interface de gestion du portefeuille clients.....	41
Figure 43:Fiche profil utilisateur et options d'administration.....	41
Figure 44:E-mail automatique d'envoi des identifiants de connexion	42
Figure 45:Interface du calendrier des activités — vue liste.....	43
Figure 46: Interface du calendrier des activités — vue mensuelle	43
Figure 47: Interface de filtrage et segmentation des activités commerciales	44
Figure 48:Formulaire d'inscription avec validation du mot de passe	45
Figure 49:Résultats des tests automatisés — Sprint 1	45
Figure 50:Diagramme de cas d'utilisation du sprint 2.....	51
Figure 51:Maquette de configuration des paramètres de gestion des stocks	54
Figure 52: Maquette des réclamations assignées.....	55
Figure 53: Maquette de gestion des stocks	55
Figure 54:Maquette de gestion du Service Après-Vente	56

Figure 55:diagramme de classe sprint 2.....	57
Figure 56: Diagramme de séquence de dépôt d'une réclamation SAV.....	58
Figure 57:Diagramme de séquence de création d'une offre commerciale	59
Figure 58:Diagramme d'activité Flux de traitement d'une réclamation : de la soumission à la clôture	60
Figure 59Interface du catalogue produits	61
Figure 60:Fiche détail d'un produit.....	61
Figure 61:Interface de configuration des paramètres de stock	62
Figure 62 Interface de gestion des projets clients.....	63
Figure 63: Fiche détail d'un projet.....	63
Figure 64: Interface de gestion des réclamations SAV.....	64
Figure 65: Fiche détail d'une réclamation.....	64
Figure 66:Interface de l'espace technicien — liste des réclamations assignées.....	65
Figure 67:Formulaire de saisie d'une action d'intervention	66
Figure 68:Résultats des tests automatisés — Sprint 2	68
Figure 69:Diagramme de cas d'utilisation sprint3	73
Figure 70:Maquette de gestion des devis clients	77
Figure 71:Maquette de gestion des objectifs commerciaux par équipe.....	77
Figure 72:Diagramme de séquence d'enregistrement d'un règlement client.....	78
Figure 73: diagramme de classe sprint 3.....	79
Figure 74:Diagramme de séquence de création et validation d'un devis	80
Figure 75:Diagramme de séquence Transformation d'un devis en Bon de Commande	80
Figure 76:Diagramme de séquence d'enregistrement d'un règlement client.....	81
Figure 77:Interface des devis — vue administrateur	82
Figure 78:Interface des devis — vue commercial	82
Figure 79:Récapitulatif des articles d'un devis avant création.....	83
Figure 80:Sélection du client et du projet — création d'un devis	83
Figure 81:Document devis généré par Nexus CRM avec signature électronique	84
Figure 82:Aperçu du Bon de Commande Vente généré par Nexus CRM.....	85
Figure 83:Aperçu du Bon de Commande Vente — actions de création BL.....	86
Figure 84:Notification de demande de transformation Bon de Commande en Facture.....	86
Figure 85:E-mail automatique de notification d'une nouvelle facture disponible	86
Figure 86:Interface de gestion des règlements — liste des paiements clients	87
Figure 87:Formulaire de création d'un règlement.....	87
Figure 88:Fiche détail d'un règlement.....	88
Figure 89:situation financière — vue portail client.....	88
Figure 90:Interface de suivi des objectifs commerciaux	89
Figure 91:Formulaire de création d'un objectif commercial.....	89
Figure 92:Résultats des tests automatisés — Sprint 3	91
Figure 93:diagramme de cas d'utilisation sprint 4	95
Figure 94: Diagramme de classe sprint 4.....	97
Figure 95:Diagramme de séquence de Prédiction ML par gouvernorat	98
Figure 96:Diagramme de séquence — Envoi de message et synchronisation Gmail.....	98
Figure 97:Tableau de bord administrateur — vue Ventes & Commerciaux	99
Figure 98:Tableau de bord commercial — vue « Mes performances ».....	100
Figure 99:Tableau de bord client — vue « Espace client.....	100
Figure 100:Pipeline d'intelligence prédictive de Nexus CRM — vue séquentielle des étapes.....	101
Figure 101: Log d'extraction des données transactionnelles depuis la base ERP SQL Server.....	102
Figure 102: Log d'extraction des données transactionnelles depuis la base ERP SQL Server.....	102
Figure 103:Log de détection des valeurs nulles.....	102
Figure 104:Rapport de nettoyage des données	103
Figure 105:Rapport de détection des valeurs aberrantes	103
Figure 106:Log d'enrichissement des données	104
Figure 107:Matrice de corrélation des features	105
Figure 108:Distribution globale des classes et taux HAUSSE par gouvernorat.....	106
Figure 109:Répartition des classes HAUSSE/BAISSE après encodage.....	106
Figure 110:Log de séparation des données X/Y	106
Figure 111:Tableau comparatif des performances de 10 modèles.....	107
Figure 112:Comparaison des modèles par F1-Score	107

Figure 113:Optimisation des hyperparamètres	107
Figure 114:Ajustement du seuil de décision.....	108
Figure 115:Dashboard d'action commerciaux et répartition des décisions par gouvernorat	109
Figure 116:Log de sauvegarde des artefacts du modèle ML (v1.4) -déploiement MLOps	109
Figure 117:Flux de décision du prédiction HAUSSE/BAISSE	110
Figure 118:Démarrage du service de prédiction Flask	111
Figure 119:Test de l'API de prédiction ML via Postman	111
Figure 120:Console d'auto-retraining MLOps.....	112
Figure 121:Interface Intelligence Prédictive — vue carte des recommandations par gouvernorat	113
Figure 122:Interface de messagerie interne — composition et envoi multi-destinataires	114
Figure 123:Message brut avant reformulation.....	115
Figure 124:Message professionnel après reformulation par l'IA	115
Figure 125:Panneau Assistant IA génération automatique d'un e-mail professionnel par description.....	116
Figure 126: Interface NexusAI — réponse contextuelle avec tableau des devis en attente.....	117
Figure 127: Vue plein écran des résultats NexusAI — exploration et filtrage des données CRM.....	117

Liste des tableaux

Table 1 Tableau récapitulatif des solutions de la société.....	4
Table 2 Besoins non-fonctionnels.....	9
Table 3 Backlog du produit	11
Table 4 Planification des sprints.....	15
Table 5 Tâches de mise en place de l'environnement de développement.....	17
Table 6 Caractéristiques de l'ordinateur de Yasmine	18
Table 7 Caractéristiques de l'ordinateur de Feres.....	19
Table 8 Backlog du produit du sprint1	23
Table 9 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier ».....	28
Table 10 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les comptes utilisateurs».....	28
Table 11 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les rôles et permissions».....	29
Table 12 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les sociétés clientes».....	29
Table 13 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les activités commerciales»	30
Table 14 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer le calendrier et les notifications»	30
Table 15 Tests fonctionnels et de sécurité — Sprint 1	44
Table 16 Backlog du Sprint 2	47
Table 17 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les projets clients»	52
Table 18 Description textuelle du cas d'utilisation «Gérer les réclamations (SAV) ».....	52
Table 19 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits et le stock»	53
Table 20 Résultats des tests automatisés — Sprint 2.....	66
Table 21 Backlog du sprint 3.....	69
Table 22 Description textuelle du cas d'utilisation «Gérer les objectifs commerciaux »	74
Table 23 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer le cycle documentaire»	74
Table 24 Description textuelle du cas d'utilisation «Gérer les règlements »	75
Table 25 Description textuelle du cas d'utilisation « Statistiques et tableaux de bord»	76
Table 26 Résultats des tests automatisés — Sprint 3.....	90
Table 27 Backlog du Sprint 4	92
Table 28 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter le tableau de bord personnalisé»	95
Table 29 Description textuelle du cas d'utilisation «Consulter les predictions IA »	96
Table 30 Description textuelle du cas d'utilisation «Utiliser la messagerie avec assistant IA ».....	96
Table 31 Composants techniques du module Intelligence Prédictive.....	111

Liste des abréviations

API : Application Programming Interface
BCV : Bon de Commande Vente
BLV : Bon de Livraison Vente
CORS : Cross-Origin Resource Sharing
CRM : Customer Relationship Management
CRUD : Create, Read, Update, Delete
ERP : Enterprise Resource Planning
FAV : Facture Avoir Vente
HPP : HTTP Parameter Pollution
HTTP : HyperText Transfer Protocol
IA : Intelligence Artificielle
IMAP : Internet Message Access Protocol
INS : Institut National de la Statistique
ISSET : Institut Supérieur des Études Technologiques
JSON : JavaScript Object Notation
JWT : JSON Web Token
KPI : Key Performance Indicator
LLM : Large Language Model
ML : Machine Learning
MLOps : Machine Learning Operations
MVC : Model-View-Controller
OAuth : Open Authorization
ORM : Object-Relational Mapper
PDF : Portable Document Format
PFE : Projet de Fin d'Études
RBAC : Role-Based Access Control
REST : Representational State Transfer
ROC : Receiver Operating Characteristic
SAV : Service Après-Vente
SQL : Structured Query Language
UI : User Interface

Introduction Générale

À l'ère du numérique, la transformation technologique redéfinit profondément les modes de fonctionnement des entreprises. L'information est devenue un actif stratégique majeur : sa collecte, son traitement et son exploitation en temps réel conditionnent désormais la compétitivité et la pérennité des organisations. Les systèmes d'information intégrés, et notamment les solutions de gestion de la relation client (CRM), s'imposent comme des leviers incontournables pour centraliser les données, automatiser les processus métiers et faciliter la prise de décision. Face à l'explosion du volume des données et à l'essor de l'intelligence artificielle, les entreprises cherchent des outils capables non seulement de gérer leurs opérations quotidiennes, mais aussi d'anticiper les comportements clients et d'optimiser leurs performances commerciales.

Le secteur de la santé représente l'un des domaines les plus exigeants en matière de gestion de l'information. Les entreprises évoluant dans les domaines pharmaceutique, médical et parapharmaceutique doivent gérer des catalogues de produits complexes, assurer une traçabilité rigoureuse des stocks, respecter des contraintes réglementaires strictes et maintenir une relation de confiance avec leurs clients, qu'il s'agisse de pharmacies, de cliniques, de distributeurs ou de particuliers. La diversité des produits — médicaments, dispositifs médicaux, compléments alimentaires, produits de parapharmacie — et la criticité des délais de livraison et de facturation rendent indispensable la mise en place d'une solution numérique centralisée et intelligente. Un CRM adapté à ce secteur doit ainsi intégrer la gestion du cycle de vente complet, le suivi des stocks, la gestion des réclamations et des outils d'analyse pour anticiper les besoins du marché.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études, réalisé au sein de la société Business Software, éditeur tunisien de logiciels métiers, fondé en 2006 et spécialisé dans les solutions ERP et CRM pour entreprises. Notre mission consiste à concevoir et développer Nexus CRM, une application web intelligente dédiée à la gestion de la relation client dans le secteur de la santé. Le projet vise à centraliser l'ensemble du cycle commercial — de la création des devis jusqu'à la facturation et au règlement — tout en intégrant des fonctionnalités avancées d'intelligence artificielle pour la prédiction des ventes, l'analyse de la satisfaction client et l'automatisation des relances. L'application offre également une gestion collaborative du calendrier, un portail client interactif permettant l'accès aux documents commerciaux et à la situation financière, ainsi qu'un module après-vente complet

pour le suivi des réclamations et des interventions techniques.

Ce rapport est structuré en six chapitres, suivant la méthodologie agile Scrum adoptée tout au long du projet. Le premier chapitre présente l'étude préalable : analyse de l'existant, identification des acteurs, des besoins fonctionnels et non fonctionnels, ainsi que la planification des sprints. Le deuxième chapitre est consacré à l'architecture logicielle et au framework de développement choisis pour la mise en œuvre de la solution. Le troisième chapitre, correspondant au Sprint 1, détaille **l'authentification et la gestion du CRM opérationnel** (sécurité, contacts, sociétés et agenda). Le quatrième chapitre, consacré au Sprint 2, couvre **le suivi des projets, la gestion des stocks et le service après-vente**. Le cinquième chapitre, axé sur le Sprint 3, présente **le cycle de facturation et le pilotage des objectifs** commerciaux. Enfin, le sixième chapitre s'articule autour du Sprint 4, décrivant **l'intégration de l'IA conversationnelle et la communication unifiée**. Nous concluons par une synthèse des réalisations et les perspectives d'évolution envisagées pour Nexus CRM.

1

Chapitre 1 : Étude Préalable



Introduction

L'étude préalable constitue la première étape fondamentale dans la réalisation de notre plateforme. Ce chapitre présente l'organisme d'accueil, analyse les limites des systèmes existants et justifie la nécessité d'une nouvelle solution. Les acteurs, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, la méthodologie adoptée ainsi que la planification des sprints y sont également définis.

I. Présentation de l'organisme d'accueil

1. Présentation de Business Software



Figure 1: Logo de Business Software

Fondée en 2006, Business Software est un éditeur tunisien de logiciels spécialisé dans les technologies de l'information et le conseil aux entreprises. Implantée à Sfax et à Tunis, la société s'est imposée comme un partenaire technologique de référence, avec plus de 5 000 clients répartis entre le secteur public et les entreprises privées, tant à l'échelle nationale qu'internationale.

2. Activité l'entreprise

a. Mission

L'entreprise accompagne la transformation digitale des organisations en concevant des systèmes informatiques innovants. Ses principales missions incluent :

- **Édition de logiciels métiers** : solutions ERP, CRM, Gestion de stock.
- **Développement sur mesure** : systèmes adaptés aux flux métiers complexes.
- **Conseil et accompagnement** : expertise pour la mise en place de solutions digitales.
- **Support technique** : assistance et maintenance continue.

b. Solutions

Business Software propose son ERP phare NEXUS, décliné selon les besoins métiers :

Table 1 Tableau récapitulatif des solutions de la société

<i>Solutions</i>	<i>Description</i>
NEXUS ERP	Progiciel de gestion intégré modulaire (Vente, Achat, Stock, Comptabilité).
NEXUS Mobile	Solution de facturation mobile avec suivi GPS pour commerçants ambulants.
NEXUS Paie	Gestion des ressources humaines et traitement de la paie (réglementation tunisienne).
NEXUS CRM	Gestion de la relation client, suivi des prospects et fidéliation.
NEXUS Point de Vente	Gestion des caisses et des stocks pour les commerces de détail.
Solutions Spécifiques	Logiciels sur mesure pour le textile, l'aluminium, le bois, etc.

II. Présentation du Projet

1. Étude et critique de l'existant

a. Étude de l'existant

Dans de nombreuses entreprises, la gestion de la relation client repose encore sur des outils fragmentés : fichiers Excel, e-mails, appels téléphoniques, logiciels hétérogènes non intégrés. Cette organisation rend difficile le suivi des clients, des activités commerciales, des réclamations et la coordination entre acteurs.

Les solutions CRM existantes sont souvent :

- Trop complexes et coûteuses pour les PME.
- Limitées en fonctionnalités : gestion des rendez-vous, suivi de projets, messageri interne, exploitation intelligente des données.
- Dépourvues de mécanismes IA pour l'analyse des performances ou la prédiction des ventes.

b. Critique de l'existant

- **Décentralisation des données** : absence de vue à 360° du client, pas de synchronisation entre stock, devis et commandes.
- **Absence d'intelligence décisionnelle**:incapacité à prédire les ventes ou analyser automatiquement la satisfaction client.
- **Communication interne inefficace** : absence de traçabilité des échanges.

- **Lourdeur des processus** : manque de visibilité sur la situation financière et l'avancement des interventions après-vente.
- **Design non attractif** : L'interface utilisateur est vieillissante et peu intuitive, ce qui diminue le confort d'utilisation au quotidien.
- **Absence de filtres dynamiques** : Les pages de consultation manquent d'outils de filtrage, rendant la recherche d'informations très lente parmi les 26 230 articles.
- **Manque de statistiques visuelles** : Le système ne propose aucun tableau de bord ni indicateur graphique (KPI) pour faciliter la prise de décision rapide.
- **Défaut de suivi commercial** : Il est impossible de visualiser de manière centralisée les devis réalisés par chaque commercial, compliquant le pilotage des équipes de vente.

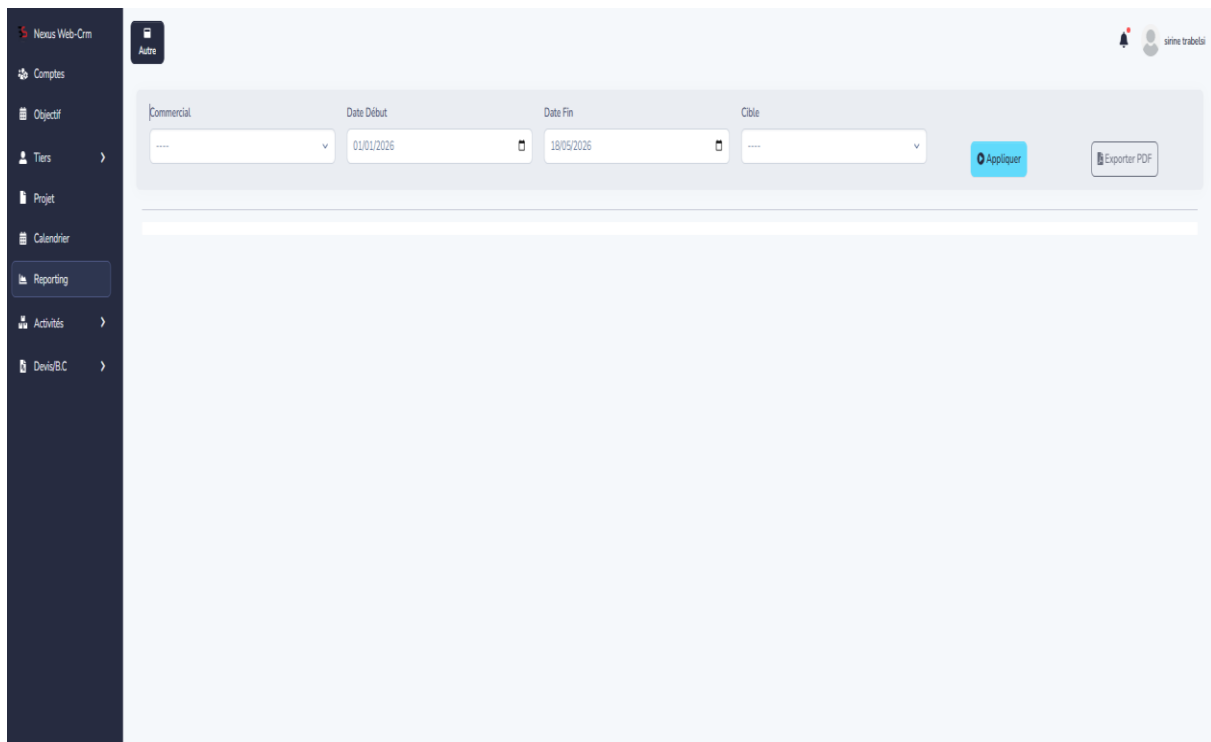


Figure 2: Module Reporting vide

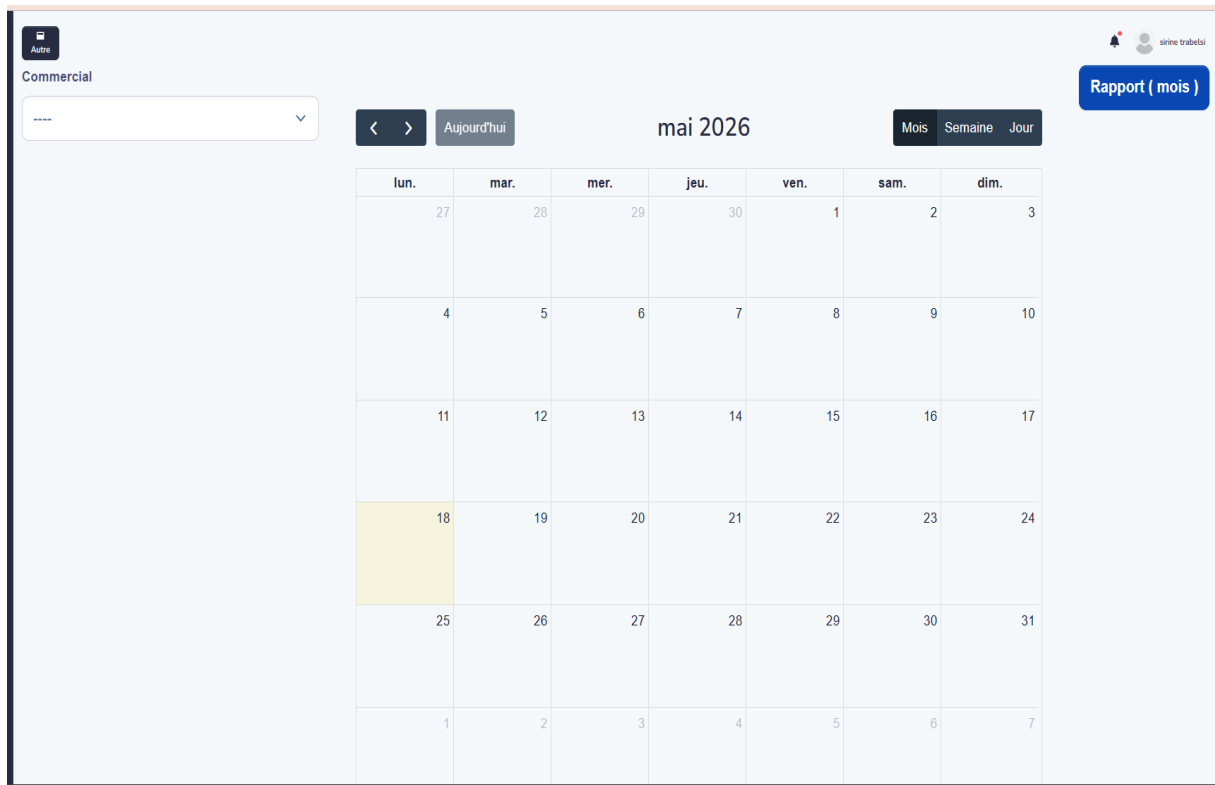


Figure 3: Calendrier

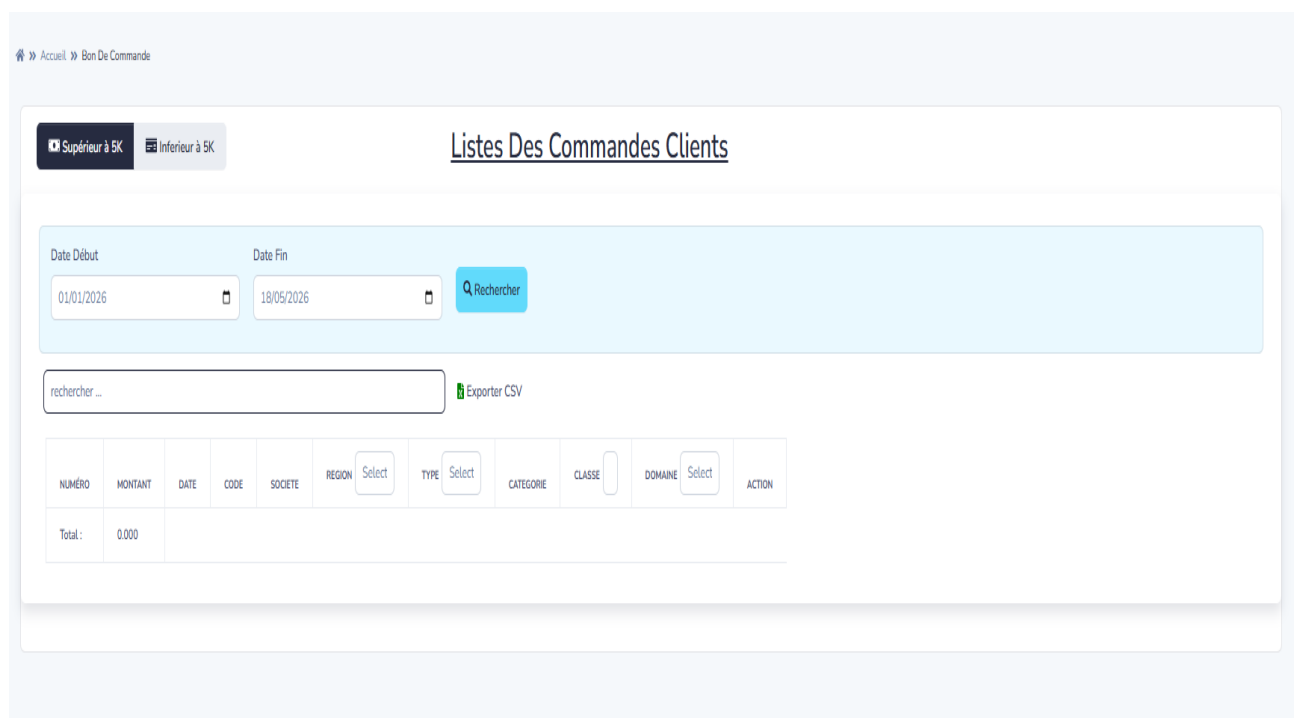


Figure4: Listes Des Commandes Clients

Liste des Projets

Commercial

Taktak Nour

☒ Stat.C
 ☒ CA
 ☒ Rég.
 ☒ Type-A
 ☒ Cat.

Date Début: 01/05/2026 Date Fin: 18/05/2026 Filtre: Date de Création

Rechercher

Nombre Total des projets : 265
 Nombre de projet en cours: 130
 Nombre de projet gagnés: 55

rechercher... Exporter CSV

	CODE	CONTACT	SOC	STAT.C	CA	RÉG.	TYPE-A	CAT.	FRS	PREMIER-CONTACT	DERNIER-CONTACT	DER.VISITE	N° DEVIS	STATUT	ACTI
	99				10-50k	Tunis		Equipements		01/10/2021	08/11/2021	01/01/1970	12020		
	98	Amel Hammachi Salhi	FST	Décideur	10-50k	Tunis	Appel d'offre	Equipements	Fisher	01/10/2021	30/11/2022	27/04/2022	022341	Abandonné	
	97	Farouk Mrahi	FSB	Décideur	50-100k	Bizerte	Appel d'offre	Equipements	Fisher	08/10/2021	01/01/2000	01/01/1970		encours	
	96	Eltaf Kazez	SIPHAT	Décideur	5-10k	Ben Arous	Appel d'offre	Equipements	Zeiss	13/10/2021	27/06/2022	27/06/2022		Abandonné	
	95	Askri Hend	INRGREF	Décideur	10-50k	Tunis	3 devis	Equipements	Zeiss	04/10/2021	05/11/2021	01/01/1970		perdu	
	94	Amel Hammachi Salhi	FST	Décideur	50-100k	Tunis	Appel d'offre	Equipements	Fisher	29/09/2021	26/10/2022	18/10/2022	022452	gagne	
	93	Olfa Bousseml	ISBST	Partiel	50-100k	Ariana	Consultation	Equipements	Fisher	28/09/2021	29/09/2021	01/01/1970	220296	perdu	

Figure 5: Liste des Projets

2. Solution proposée et objectifs

La solution Nexus CRM se matérialise par une plateforme web responsive articulée autour des axes suivants :

- **Centralisation commerciale** : plateforme unique couvrant le cycle complet Devis → BCV → BLV → FAV → Règlement.
- **Pilotage commercial IA** : objectifs basés sur des prévisions algorithmiques avec micro service Flask.
- **Gestion collaborative** : calendrier partagé avec détection automatique des retards.
- **Portail client interactif** : réclamations, suivi et situation financière en temps réel.
- **Tableau de bord analytique** : indicateurs clés (KPI) pour le pilotage stratégique.
- **Module après-vente** : retours produits, maintenances, traçabilité complète.
- **Messagerie IA** : reformulation et génération d'emails professionnels par intelligence artificielle.

III. Identification des acteurs

Les acteurs du système sont : **Administrateur, Commercial, Secrétaire, Technicien** et **Client**.

IV. Identification des besoins

1. Besoins fonctionnels

Administrateur

- S'authentifier et gérer les comptes utilisateurs (création, modification, désactivation).
- Attribuer les rôles et les permissions d'accès (RBAC).
- Consulter le journal des connexions et des activités des utilisateurs.
- Gérer le référentiel client : sociétés, contacts et historique des interactions.
- Gérer les projets clients et suivre leur avancement.
- Superviser les activités et le calendrier global de l'équipe.
- Gérer les produits, les stocks et les mouvements associés.
- Gérer le cycle de vente : Devis → Bon de Commande de Vente (BCV) → Facture de Vente (FAV) → Règlement, ou Devis → Bon de Commande de Vente (BCV) → Bon de Livraison Vente (BLV) → Règlement.
- Gérer et affecter les réclamations aux techniciens concernés.
- Exploiter les fonctionnalités d'intelligence artificielle (satisfaction, prévisions, relances).

Commercial

- S'authentifier et gérer ses sociétés clientes et leurs contacts.
- Enregistrer et suivre ses activités commerciales (appels, e-mails, visites).
- Organiser et gérer son calendrier professionnel.
- Créer, envoyer et suivre les devis et bons de commande.
- Piloter ses projets clients et suivre ses objectifs commerciaux.
- Consulter son tableau de bord personnel et la messagerie interne.

Secrétaire

- S'authentifier et consulter les sociétés clientes.
- Enregistrer et suivre les activités administratives et commerciales.
- Créer et suivre des réclamations clients.
- Accéder au calendrier assigné et utiliser la messagerie interne.

Technicien

- S'authentifier et gérer les réclamations et interventions assignées.
- Mettre à jour le statut des réclamations et ajouter des notes d'intervention.
- Accéder au calendrier et à la messagerie interne.

Client

- S'authentifier et créer/suivre des réclamations.
- Accéder aux devis, commandes et factures depuis son portail.
- Suivre sa situation financière et consulter l'historique des interventions.
- Utiliser la messagerie interne.

2. Besoins non-fonctionnels

Table 2 Besoins non-fonctionnels

Critère	Description
Ergonomie	Interface claire, intuitive et conforme aux chartes graphiques de la société, navigation fluide pour tous les rôles.
Sécurité	Authentification JWT avec expiration automatique, RBAC strict, mots de passe hachés bcrypt, communications HTTPS.
Maintenabilité	Architecture modulaire en couches (contrôleurs, services, modèles) facilitant les évolutions et corrections.
Fiabilité	Disponibilité continue, gestion des erreurs garantissant l'intégrité des données en toutes circonstances.
Performance	Temps de réponse rapides sous forte charge grâce au modèle événementiel Node.js.
Intelligence	Le module IA doit traiter de grands volumes de données et produire des prédictions précises en temps réel.

V. Méthodologie utilisée

1. Méthode agile Scrum

Nous avons adopté la méthodologie Scrum afin d'améliorer notre processus de travail. Cette approche encourage la collaboration étroite entre tous les membres de l'équipe, favorisant communication transparente et livraisons itératives.

Processus Scrum

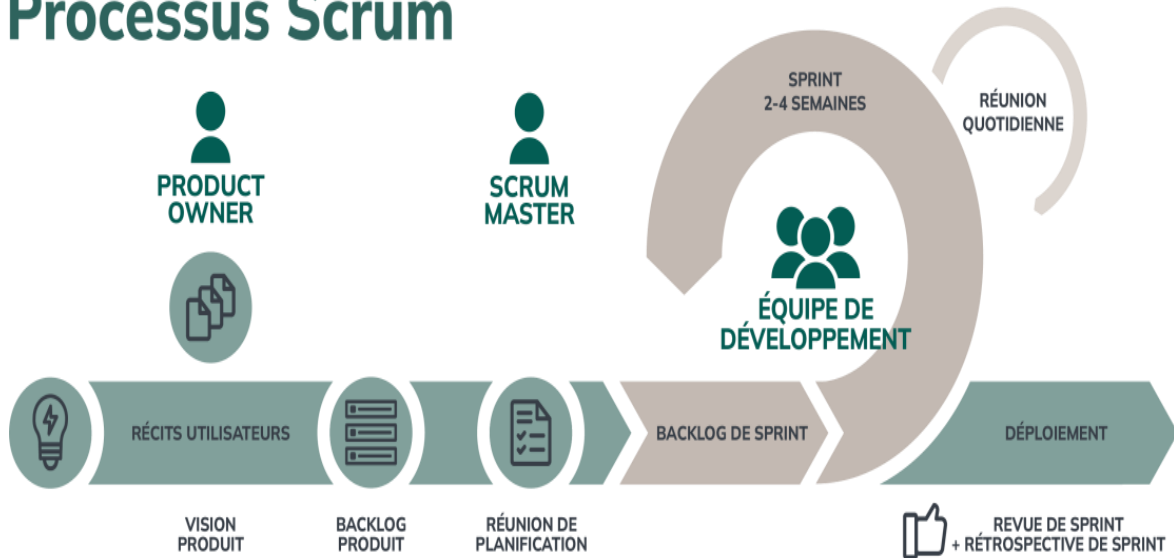


Figure 6: Méthodologie scrum

2. Composition de l'équipe

- **Propriétaire de produit (Product Owner)** : [6] Responsable de la définition des besoins et des priorités du produit, il s'assure que l'équipe développe la solution apportant le plus de valeur.
- **Responsable de l'équipe Scrum (Scrum Master)** : Garant de la bonne application de la méthodologie Scrum, il facilite la communication et élimine les obstacles pouvant freiner l'équipe.
- **Équipe Scrum** : Composée de développeurs, de concepteurs et d'autres spécialistes nécessaires, elle est chargée de réaliser le développement et la conception du produit suivant les priorités définies par le Product Owner.

3. Les événements de Scrum

- **Le Sprint** : bloc de temps fixe (1 à 4 semaines) produisant un incrément.
- **Planification du Sprint** : réunion de planification du travail à réaliser.
- **Daily Scrum** : suivi quotidien de l'avancement et des obstacles.
- **Revue de Sprint** : présentation du travail terminé aux parties prenantes.
- **Rétrospective** : identification des points d'amélioration.

VI. Découpage du projet

1. Équipe de projet



Figure 7: :Propriétaire de produit :
Mmes Trabelsi Sirine



Figure 8:Responsable d'équipe
scrum :MR. Boubaker Atef



Figure 9: :Equipe de realization :Feki
feres ,Masmoudi Yamine

2. Backlog du produit

Dans ce tableau, nous avons défini pour chaque sprint le numéro de l'histoire utilisateur, sa complexité et sa priorité.

Table 3 Backlog du produit

N°	Histoire Utilisateur	Complexité	Priorité
1	En tant qu'utilisateur, je veux créer mon propre compte sur la plateforme (s'inscrire), afin de soumettre une demande d'accès sans intervention préalable de l'administrateur.	Faible	Haute
2	En tant qu'utilisateur inscrit, je veux me connecter avec mon email et mot de passe, afin d'accéder à mon espace uniquement si mon compte a été activé par l'administrateur.	Moyenne	Haute
3	En tant qu'administrateur, je veux activer ou refuser un compte inscrit et définir son rôle, afin de contrôler qui accède à la plateforme et avec quels droits.	Élevée	Haute
4	En tant qu'administrateur, je veux modifier les informations et le rôle d'un utilisateur, afin de maintenir les données à jour.	Moyenne	Haute
5	En tant qu'administrateur, je veux désactiver ou supprimer un compte utilisateur, afin de révoquer les accès obsolètes.	Moyenne	Haute
6	En tant qu'administrateur, je veux attribuer un rôle prédéfini à chaque utilisateur, afin de lui accorder les droits appropriés à ses fonctions.	Moyenne	Haute
7	En tant qu'administrateur, je veux consulter et modifier les permissions associées à chaque rôle, afin de contrôler finement les accès par profil.	Élevée	Haute
8	En tant qu'administrateur, je veux consulter le journal des connexions avec date, heure et utilisateur, afin de détecter toute activité suspecte.	Moyenne	Haute
9	En tant que client, je veux recevoir automatiquement mes identifiants par email à la création de mon compte, afin d'accéder à mon espace sans intervention manuelle.	Faible	Haute
10	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier et supprimer une fiche société cliente, afin de maintenir un référentiel client fiable.	Élevée	Haute

11	En tant qu'administrateur, je veux consulter l'historique complet d'une société (activités, devis, réclamations), afin d'avoir une vue à 360° du client.	Moyenne	Haute
12	En tant que commercial, je veux créer et modifier les fiches de mes sociétés clientes (sans suppression), afin de centraliser les informations de mes prospects sans risque de perte de données.	Moyenne	Haute
13	En tant que secrétaire, je veux associer des contacts à une société cliente et les affecter à un commercial responsable, afin d'identifier les interlocuteurs clés et leur attribuer un suivi personnalisé.	Moyenne	Haute
14	En tant que secrétaire, je veux créer, modifier, rechercher et consulter des contacts clients, afin de maintenir un répertoire à jour et faciliter les communications.	Moyenne	Haute
15	En tant qu'administrateur, je veux gérer et consulter les activités de tous les agents, afin d'avoir une visibilité globale sur le pipeline commercial.	Élevée	Haute
16	En tant qu'utilisateur connecté (admin, commercial, secrétaire, technicien), je veux ajouter ou reporter une activité commerciale, afin de gérer les imprévus et maintenir le planning à jour.	Moyenne	Haute
17	En tant que commercial, je veux enregistrer une activité (appel, réunion, visite) avec ses détails et son résultat, afin de tracer toutes mes interactions clients.	Moyenne	Haute
18	En tant que commercial, je veux consulter, filtrer et organiser mes activités par date, statut ou client, afin de planifier efficacement mon travail.	Moyenne	Haute
19	En tant qu'administrateur, je veux consulter et modifier le calendrier global des activités de tous les agents, afin de coordonner les plannings et éviter les conflits.	Moyenne	Haute
20	En tant qu'utilisateur connecté (admin, commercial, secrétaire, technicien), je veux consulter et gérer mon calendrier personnel d'activités, afin d'organiser mon planning de rendez-vous.	Faible	Haute
21	En tant qu'utilisateur connecté (admin, commercial, secrétaire, technicien), je veux recevoir des notifications et rappels pour mes activités planifiées, afin de ne manquer aucun rendez-vous ou tâche assignée.	Moyenne	Moyenne
22	En tant qu'administrateur, je veux gérer une offre (projet client) afin de formaliser et centraliser les engagements contractuels.	Élevée	Haute
23	En tant que commercial, je veux créer, modifier et consulter mes projets clients afin de suivre mes engagements et coordonner avec l'équipe de réalisation.	Élevée	Haute
24	En tant qu'administrateur, je veux suivre l'avancement de tous les projets (statut, progression, priorité), afin de piloter globalement les délais et identifier les retards en amont.	Moyenne	Haute

25	En tant que commercial, je veux suivre l'avancement de mes projets clients (statut, progression, priorité), afin de respecter mes engagements et alerter en cas de retard.	Moyenne	Haute
26	En tant qu'administrateur, je veux gérer les produits du catalogue, afin de maintenir un référentiel produit fiable et à jour.	Élevée	Moyenne
27	En tant qu'utilisateur connecté, je veux consulter les produits du catalogue, afin d'avoir accès à un référentiel produit accessible à toute l'équipe.	Faible	Moyenne
28	En tant qu'administrateur, je veux définir un seuil minimum de stock pour chaque produit et recevoir une alerte automatique lorsqu'il est atteint, afin d'anticiper les ruptures.	Moyenne	Moyenne
29	En tant qu'administrateur, je veux enregistrer une réclamation client avec type, description et pièces jointes, afin de lancer formellement le processus SAV.	Moyenne	Moyenne
30	En tant qu'administrateur, je veux affecter une réclamation à un technicien disponible, afin d'assurer sa prise en charge rapidement.	Moyenne	Moyenne
31	En tant que secrétaire, je veux créer une réclamation au nom d'un client, afin de l'enregistrer rapidement lors d'un contact téléphonique.	Faible	Moyenne
32	En tant que client, je veux soumettre une réclamation en ligne avec description et pièces jointes, afin de signaler un problème depuis mon portail.	Faible	Moyenne
33	En tant que client, je veux suivre en temps réel le statut de traitement de ma réclamation, afin d'être informé de l'avancement sans contacter le support.	Faible	Moyenne
34	En tant que technicien, je veux consulter mes réclamations assignées avec priorité et détails, afin d'organiser mes interventions.	Faible	Moyenne
35	En tant que technicien, je veux recevoir une notification lors de l'affectation d'une réclamation, afin de réagir rapidement et lancer l'intervention.	Faible	Moyenne
36	En tant que technicien, je veux consulter et gérer mes interventions techniques afin de préparer et documenter chaque mission.	Moyenne	Haute
37	En tant que technicien, je veux mettre à jour le statut d'une réclamation (en cours, résolue, clôturée), afin de tenir informés le client et l'administrateur.	Faible	Moyenne
38	En tant que technicien, je veux ajouter des notes et comptes-rendus d'intervention à une réclamation, afin de documenter les actions réalisées.	Faible	Moyenne
39	En tant qu'administrateur, je veux définir et modifier les objectifs commerciaux par période et par agent, afin de piloter la performance de l'équipe commerciale.	Moyenne	Moyenne
40	En tant que commercial, je veux consulter mes objectifs individuels et mon taux de réalisation, afin de suivre ma progression.	Faible	Moyenne

41	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier, consulter, valider et télécharger les devis, afin de contrôler le cycle de validation avant envoi au client.	Élevée	Moyenne
42	En tant que commercial, je veux créer, consulter et relancer mes devis, et suivre l'état de mes commandes, afin de gérer le cycle de vente.	Moyenne	Moyenne
43	En tant qu'administrateur, je veux affecter un devis ou un bon de commande à un commercial responsable, afin d'assigner le suivi commercial.	Moyenne	Moyenne
44	En tant qu'administrateur, je veux transformer un devis accepté en bon de commande, afin d'éviter toute ressaisie.	Moyenne	Moyenne
45	En tant que commercial, je veux transformer un devis accepté en bon de commande, afin d'accélérer la contractualisation.	Moyenne	Moyenne
46	En tant qu'administrateur, je veux créer, consulter et télécharger les bons de commande, afin de formaliser les engagements clients.	Élevée	Moyenne
47	En tant que commercial, je veux créer, consulter et télécharger les bons de commande, afin de formaliser les engagements clients.	Élevée	Moyenne
48	En tant que client, je veux consulter mes devis, bons de commande, factures et bons de livraison depuis mon espace.	Faible	Haute
49	En tant que client, je veux recevoir des notifications lors de la création ou mise à jour d'un devis, commande ou facture.	Faible	Moyenne
50	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier et consulter les règlements clients, afin de suivre les paiements reçus et gérer les soldes.	Moyenne	Moyenne
51	En tant que commercial, je veux consulter les règlements de mes clients, afin de suivre les paiements et relancer les clients en attente.	Faible	Moyenne
52	En tant que client, je veux consulter l'historique de mes interventions techniques avec le technicien, la durée et mes notes de satisfaction.	Faible	Moyenne
53	En tant qu'administrateur, je veux consulter les statistiques (CA, top clients, top commerciaux) et exporter les rapports en PDF.	Moyenne	Moyenne
54	En tant que commercial, je veux demander la transformation d'un bon de commande en facture, afin d'automatiser la facturation lorsqu'un dossier est validé.	Moyenne	Moyenne
55	En tant qu'administrateur, je veux accepter ou refuser la transformation d'un bon de commande en facture, afin de valider la facturation officielle	Moyenne	Moyenne
56	En tant qu'administrateur, je veux consulter le tableau de bord global avec les KPIs clés (utilisateurs actifs, sociétés, projets, CA), les alertes de stock critique et les projets en retard.	Élevée	Haute

57	En tant que commercial, je veux consulter mon tableau de bord personnel avec mon CA, mes devis en cours, mes commandes actives et l'avancement de mes objectifs.	Moyenne	Haute
58	En tant que secrétaire, je veux consulter mon tableau de bord avec mes activités du jour, les réclamations en attente et les contacts récents.	Moyenne	Haute
59	En tant que technicien, je veux consulter mon tableau de bord avec mes interventions assignées, mes réclamations en cours et mes tâches du jour.	Moyenne	Haute
60	En tant que client, je veux consulter mon tableau de bord avec mes réclamations ouvertes, mes documents en attente (devis, factures) et mes dernières interventions, historique de paiement.	Moyenne	Haute
61	En tant qu'administrateur, je veux consulter les prédictions IA (CA prévu, taux d'augmentation commercial par région et par période, satisfaction clients, taux de conversion) avec leur niveau de confiance.	Élevée	Moyenne
62	En tant qu'administrateur, je veux consulter le score de satisfaction client et les relances recommandées par l'IA avec leur probabilité de conversion ou de risque.	Moyenne	Moyenne
63	En tant qu'administrateur, commercial ou secrétaire, je veux consulter les statistiques de toutes les activités (nombre d'activités, réclamations traitées, taux de résolution, top clients actifs).	Moyenne	Moyenne
64	En tant qu'utilisateur connecté, je veux utiliser la messagerie interne pour rédiger et envoyer un message avec possibilité de joindre un fichier.	Faible	Moyenne
65	En tant qu'utilisateur connecté, je veux utiliser le bouton « Reformuler avec IA » pour transformer mon brouillon en message professionnel.	Moyenne	Moyenne
66	En tant qu'utilisateur connecté, je veux interagir avec le chatbot IA pour me guider dans la rédaction de mes messages (objet, contenu, relance).	Moyenne	Moyenne

3. Planification des sprints

Table 4 Planification des sprints

Sprint	Nom	Début	Fin	User Stories
S1	Authentification et Gestion du CRM Opérationnel	02/02/2026	28/02/2026	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21
S2	Suivi des Projets, Stocks et Service Après-Vente	02/03/2026	28/03/2026	22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39
S3	Cycle de Facturation et Pilotage des Objectifs	30/03/2026	25/04/2026	40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55

S4	IA Conversationnelle et Communication Unifiée	27/04/2026	23/05/2026	56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66
----	---	------------	------------	----------------------------------

Conclusion

En résumé, ce chapitre a posé le cadre du projet en exposant le contexte, les problématiques existantes et la solution envisagée. L'analyse des besoins fonctionnels et non fonctionnels permet de bien orienter la suite du développement.

2

Chapitre 2 : Architecture Logicielle & Framework de Développement



Introduction

Ce chapitre est consacré à l'architecture logicielle et à la mise en œuvre de cette dernière à travers les Framework de développement choisis pour Nexus CRM.

Table 5 Tâches de mise en place de l'environnement de développement

Tâches	Acteur	Priorité	Durée
Recherche sur les outils à utiliser	Feki / Masmoudi	Élevée	2 jours
Installation : VSCode, SSMS, Node.js, Express, ReactJS, Postman	Feki / Masmoudi	Élevée	2 jours
Configuration de l'environnement de développement	Feki / Masmoudi	Élevée	2 jours
Mise en pratique et préparation sur le projet	Feki / Masmoudi	Élevée	7 jours

I. Vue architecturale du système

1. Architecture de l'application

Notre application est construite sur une architecture moderne : **ReactJS** (frontend), **Node.js** + **Express** (backend), **SQL Server** (base de données), testée avec **Postman**.

Frontend — ReactJS

La couche présentation est développée en React.js v18 selon le paradigme des Single Page Applications (SPA). Elle offre une expérience utilisateur fluide grâce aux éléments suivants :

- **React Router v6** : routage côté client sans rechargement. Composants réutilisables : architecture modulaire par domaine métier (CRM, commercial, SAV, administration).
- **Redux Toolkit** : état global via des slices métier, avec intercepteur Axios pour la transmission automatique du token JWT.
- **Tailwind CSS & Type** : Script : stylisation utilitaire et typage statique renforçant la robustesse du code

Couche Traitement — Node.js & Express.js

Le backend repose sur **Node.js** avec **Express.js**, exposant une API RESTful organisée en trois sous-couches :

- **Routeur Express** : définit les endpoints REST (/api/v1/...) et délègue chaque requête.
- **Middleware** : vérification du token JWT, validation des données, configuration CORS et rate limiting.

- **Contrôleurs et Services** : les contrôleurs réceptionnent les requêtes HTTP et délèguent la logique métier aux services.

Base de données — SQL Server

La persistance est assurée par **Microsoft SQL Server 2019**. L'accès s'effectue exclusivement via Sequelize ORM, garantissant une protection contre les injections SQL.

- Outil de test — Postman
- Test des routes API REST.
- Vérification des réponses (statuts HTTP, payload JSON, messages d'erreur).
- Simulation des interactions client-serveur avant intégration frontend.

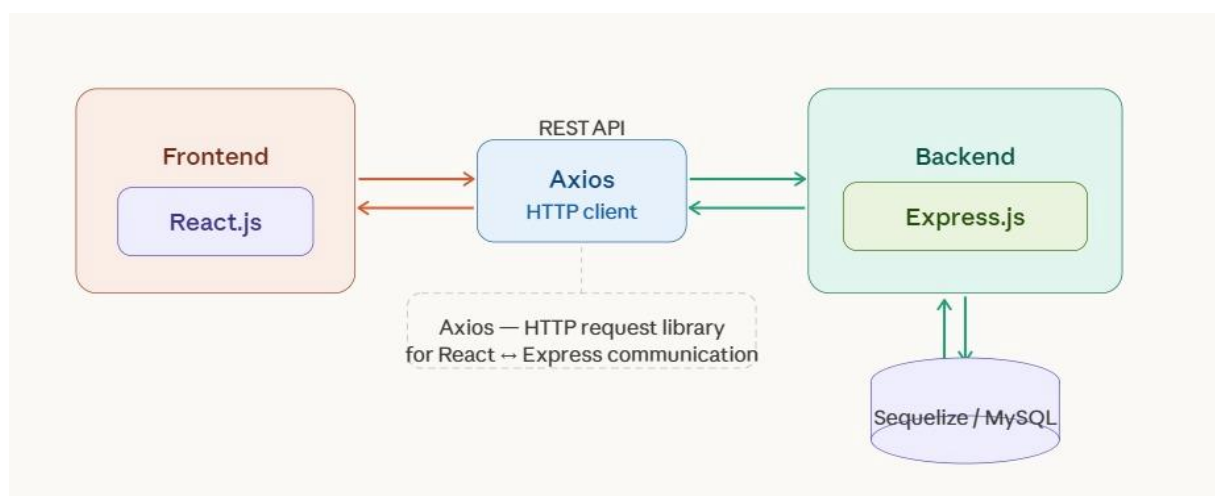


Figure 10: Architecture trois tiers de Nexus CRM

II. Présentation des outils de développement

1. Environnement matériel

Table 6 Caractéristiques de l'ordinateur de Yasmine

Composant	Caractéristiques
Processeur	Intel® Core™ i7-10750H @ 2.60 GHz, 6 cœurs /12 processeurs logiques
Mémoire (RAM)	16 Go RAM
Système d'exploitation	PC à base de x64

Table 7 Caractéristiques de l'ordinateur de Feres

Composant	Caractéristiques
Processeur	12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-12500H (3.10 GHz)
Mémoire (RAM)	16 Go RAM
Système d'exploitation	PC à base de x64

2. Environnement logiciel

Visual Studio Code



Figure 11: Logo Visual Studio Code

Éditeur de code multiplateforme développé par Microsoft, offrant une prise en charge étendue de nombreux langages (Python, ReactJS, Node.js) avec des extensions.

PLanUML



Figure 12: Logo PLanUML

Outil de génération de diagrammes UML à partir d'une syntaxe texte déclarative. Utilisé comme complément à StarUML pour les diagrammes de séquence complexes et les diagrammes d'activités, directement intégrés dans la documentation technique.

Postman



Figure 13: Logo Postman

Application de test d'API permettant de tester les routes REST, vérifier les réponses et simuler les interactions client-serveur.

GitHub



Figure 14: Logo GitHub

Plateforme de gestion de code source en nuage assurant le suivi des modifications et la collaboration entre développeurs.

SQL Server Management Studio (SSMS)



Figure 15: Logo SQL Server Management Studio

Outil visuel pour la conception, gestion et administration des bases de données SQL Server 2019.

Jupyter



Figure 16: Logo Jupyter

Jupyter (Jupyter Notebook) est une application web qui permet de créer et partager des documents contenant du code exécutable (notamment Python), des visualisations et du texte explicatif. Dans le projet, Jupyter peut servir à analyser des données exportées du CRM (statistiques commerciales, suivi des réclamations) de manière interactive

draw io



Figure 17: Logo draw io

Draw.io est un outil de conception de diagrammes en ligne permettant de créer facilement des schémas UML, des organigrammes, des diagrammes de bases de données et des architectures système. Dans le projet, Draw.io a été utilisé pour modéliser les différents composants du CRM, notamment les diagrammes de classes, les cas d'utilisation et les relations entre les modules, afin de faciliter la conception et la compréhension de l'application.

3. Langages et Frameworks

Node.js



Figure 18: Logo Node

Environnement d'exécution JavaScript côté serveur pour créer des API REST et services backend performants.

Express.js*Figure 19:Logo Express*

Framework léger pour Node.js, simplifiant la création d'API web : routes, middlewares, authentification et sécurité.

React.js*Figure 20:Logo React*

Bibliothèque JavaScript (Meta) pour construire des interfaces utilisateur interactives basées sur des composants réutilisables.

Tailwind CSS*Figure 21:Logo Tailwind*

Framework CSS utilitaire permettant de styliser l'interface directement via des classes dans le JSX, assurant un design cohérent et responsive sans écrire de feuilles de style personnalisées.

TypeScript*Figure 22:Logo TypeScript*

Surcouche typée de JavaScript utilisée côté frontend pour renforcer la robustesse du code, détecter les erreurs à la compilation et améliorer la maintenabilité des composants React.

Sequelize*Figure 23:Logo Sequelize*

ORM (Object-Relational Mapper) pour Node.js permettant d'interagir avec la base de données SQL Server via des modèles JavaScript plutôt qu'en SQL brut.

Python*Figure 24: Logo Python*

Python est un langage polyvalent utilisé dans Nexus CRM pour des tâches annexes : scripts d'import/export de données, traitements batch de statistiques, et prototypes de micro-services (Flask) pour la génération de rapports PDF ou l'envoi d'emails.

Flask*Figure 25: Logo Flask*

Flask est un `micro_framework` web pour Python, léger et flexible. Il est utilisé pour développer rapidement des API ou des services annexes non critiques. Par exemple, un microservice Flask pourrait être ajouté pour générer des rapports PDF ou envoyer des emails en asynchrone, en complément de l'API principale Express.js.

Conclusion

Ce chapitre a présenté l'environnement matériel et logiciel ainsi que l'architecture trois tiers adoptée pour Nexus CRM. La combinaison React.js + Node.js + SQL Server 2019, complétée par un micro-service Python/Flask pour l'intelligence prédictive, constitue une base solide et cohérente pour le développement des sprints suivants.

3

Chapitre 3 : Authentification et Gestion du CRM Opérationnel



Introduction

Ce chapitre est consacré à la réalisation du premier sprint du projet Nexus CRM. Ce sprint constitue le socle fonctionnel de la plateforme en couvrant trois axes principaux : la mise en place des mécanismes d'authentification et de gestion des comptes utilisateurs avec un contrôle d'accès basé sur les rôles la construction du référentiel client à travers la gestion des sociétés et des contacts, ainsi que le suivi des interactions commerciales via le module des activités, du calendrier et des notifications. Nous présentons dans ce qui suit le backlog du sprint, les spécifications fonctionnelles illustrées par les diagrammes de cas d'utilisation et leurs descriptions textuelles, les maquettes des interfaces, la conception détaillée, la réalisation et enfin les tests

I. Backlog du Sprint 1

Table 8 Backlog du produit du sprint1

N°	Histoire utilisateur	Tâche	Acteur	Durée
1	En tant qu'utilisateur, je veux créer mon compte pour accéder à la plateforme.	Créer le formulaire d'inscription en plusieurs étapes avec validation.	Feres/ Yasmine	0.5j
		Sauvegarder le compte en base de données avec le statut « en attente ».	Feres / Yasmine	0.5j
2	En tant qu'utilisateur, je veux me connecter pour accéder à mon espace de travail.	Créer la page de connexion avec email, mot de passe et gestion des erreurs.	Feres / Yasmine	0.5j
		Intégrer l'authentification (JWT) et rediriger l'utilisateur selon son rôle.	Feres / Yasmine	0.5j
3	En tant qu'admin, je veux valider ou refuser les nouveaux comptes pour contrôler les accès.	Afficher la liste des nouveaux comptes en attente d'activation.	Feres / Yasmine	0.5 j
		Ajouter les boutons d'activation/refus et envoyer un email au demandeur.	Feres / Yasmine	0.5j
4	En tant qu'admin, je veux modifier les informations et le rôle d'un utilisateur.	Créer le formulaire pour modifier les informations personnelles.	Feres / Yasmine	0.5 j
		Permettre de changer le rôle et la zone (gouvernorat) de l'utilisateur.	Feres / Yasmine	0.5j
5	En tant qu'admin, je veux désactiver ou supprimer un compte utilisateur obsolète.	Ajouter un bouton pour suspendre temporairement un compte.	Feres / Yasmine	0.5 j
		Ajouter l'option de suppression définitive et mettre à jour les	Feres / Yasmine	0.5j

		statistiques.		
6	En tant qu'admin, je veux attribuer des rôles spécifiques aux utilisateurs.	Créer un menu déroulant pour affecter un rôle (Admin, Agent, Commercial, Technicien).	Feres / Yasmine	0.5j
		Afficher les rôles attribués à chacun dans un tableau de bord.	Feres / Yasmine	0.5j
7	En tant qu'admin, je veux configurer les permissions de chaque rôle.	Créer un tableau pour cocher/décocher les accès de chaque rôle aux différents modules.	Feres / Yasmine	0.5j
		Sécuriser le backend pour bloquer l'accès selon ces permissions.	Feres / Yasmine	1 j
8	En tant qu'admin, je veux voir l'historique des connexions pour la sécurité.	Créer un tableau listant l'historique de toutes les connexions avec des filtres.	Feres / Yasmine	0.5j
		Ajouter des alertes visuelles pour les échecs de connexion suspects.	Feres / Yasmine	0.5 j
9	En tant que client, je veux recevoir un email de bienvenue avec mes identifiants.	Configurer l'envoi automatique d'emails lors de la création du compte cible.	Feres / Yasmine	0.5j
		Créer le modèle de l'email contenant les accès et le lien vers l'application.	Feres / Yasmine	0.5j
10	En tant qu'admin, je veux gérer la liste des sociétés clientes.	Créer le formulaire pour ajouter et modifier les informations d'une société.	Feres / Yasmine	0.5j
		Afficher la liste de toutes les sociétés avec un système de recherche et de filtres.	Feres / Yasmine	0.5j
11	En tant qu'admin, je veux voir l'historique complet d'une société (profil client 360°).	Regrouper toutes les actions (appels, devis, réclamations) liées à la société.	Feres / Yasmine	1.5 j
		Afficher les détails commerciaux et financiers de l'entreprise.	Feres / Yasmine	0.5 j
12	En tant que commercial, je veux gérer mes propres clients sans pouvoir les supprimer.	Désactiver l'option de suppression de société pour les commerciaux.	Feres / Yasmine	0.5j
		Restreindre l'affichage pour que le commercial ne voie que ses propres clients.	Feres / Yasmine	0.5 j
13	En tant que secrétaire, je veux lier un contact à une société et à un commercial.	Créer l'option permettant d'associer un contact à une entreprise spécifique.	Feres / Yasmine	0.5j
		Permettre d'assigner	Feres /	0.5j

		automatiquement un commercial responsable pour ce contact.	Yasmine	
14	En tant que secrétaire, je veux gérer l'annuaire de tous les contacts clients.	Créer un formulaire pour ajouter et mettre à jour les coordonnées des personnes.	Feres / Yasmine	0.5j
		Ajouter une barre de recherche rapide pour trouver n'importe quel contact.	Feres / Yasmine	0.5 j
15	En tant qu'admin, je veux suivre toutes les activités en cours de mon équipe.	Créer un tableau global affichant les tâches de tous les commerciaux.	Feres / Yasmine	0.5j
		Ajouter des compteurs (statistiques) résumant les appels, visites et mémos réalisés.	Feres / Yasmine	0.5 j
16	En tant qu'utilisateur, je veux planifier et organiser mes rendez-vous et appels.	Créer un formulaire simple pour planifier une nouvelle activité.	Feres / Yasmine	0.5j
		Permettre la modification ou le report facile d'une activité existante.	Feres / Yasmine	0.5 j
17	En tant que commercial, je veux noter le résultat de mes rendez-vous pour le suivi.	Ajouter un champ compte-rendu pour détailler l'issue après un appel ou une visite.	Feres / Yasmine	0.5j
		Changer la couleur de l'activité (statut visuel) une fois qu'elle est marquée comme terminée.	Feres / Yasmine	0.5 j
18	En tant que commercial, je veux trier mes tâches pour faciliter mon suivi journalier.	Ajouter des filtres (par client, par statut) sur la liste personnelle des tâches.	Feres / Yasmine	0.5j
		Mettre en place un tri automatique par date pour afficher les priorités en haut.	Feres / Yasmine	0.5j
19	En tant qu'admin, je veux consulter un calendrier regroupant les activités de toute l'équipe.	Construire une vue « Calendrier » affichant tous les rendez-vous en cours et passés.	Feres / Yasmine	0.5j
		Permettre uniquement à l'admin de modifier n'importe quel événement présent sur le calendrier.	Feres / Yasmine	0.5 j
20	En tant qu'utilisateur, je veux voir mon simple calendrier de travail personnel.	Créer un planning personnel caché des autres rendez-vous inutiles.	Feres / Yasmine	0.5j
		Activer la manipulation « Glisser-déposer » pour changer rapidement le jour de chaque action.	Feres / Yasmine	0.5j
21	En tant qu'utilisateur, je	Programmer une alerte	Feres /	0.5j

	veux recevoir des alertes pour ne pas rater mes rendez-vous.	automatique générée par le serveur, ex : une heure avant.	Yasmine	
		Afficher un panneau de notifications avec un compteur visuel en haut de l'écran.	Feres / Yasmine	0.5j

II. Spécification des besoins

Afin de bien délimiter le périmètre de notre système pour ce sprint, nous avons utilisé les diagrammes de cas d'utilisation, accompagnés de leurs descriptions textuelle

1. Diagramme de cas d'utilisation

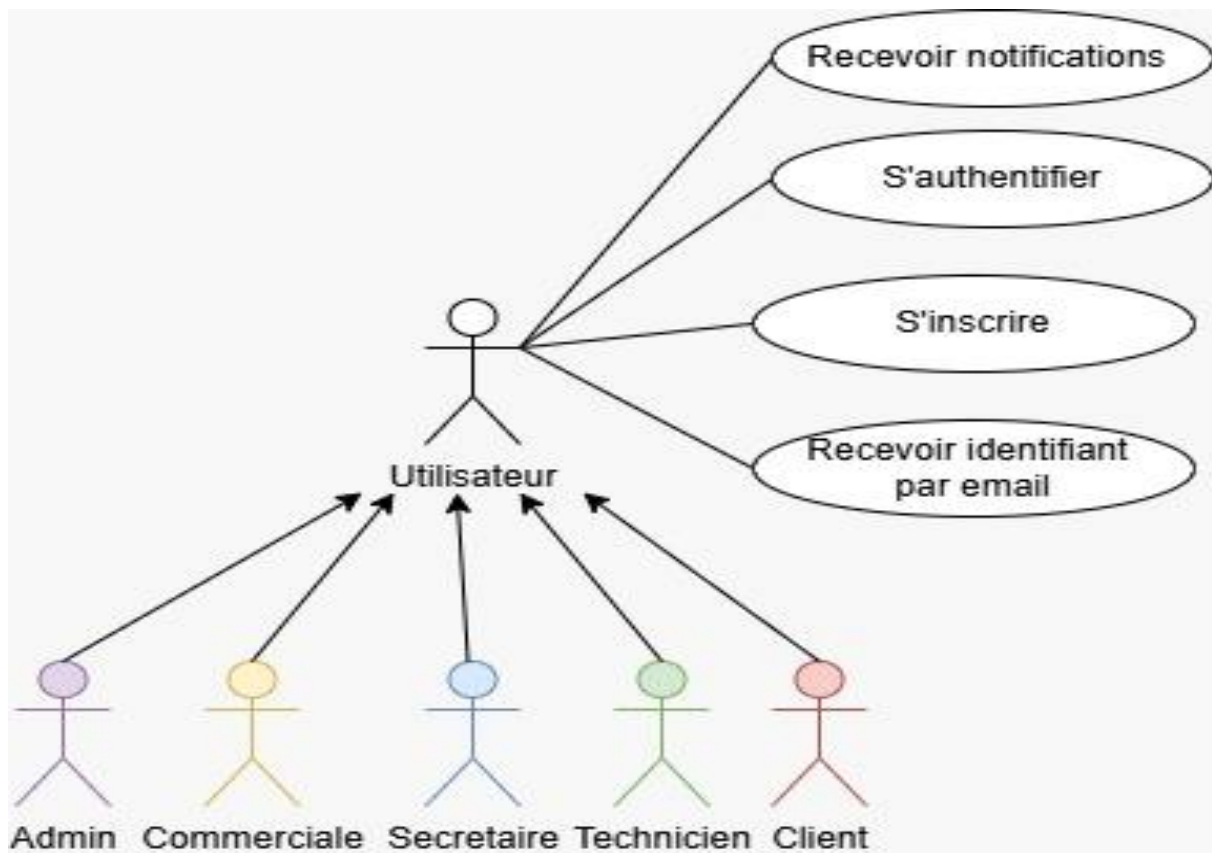


Figure 26: Diagramme de cas d'utilisation du sprint 1

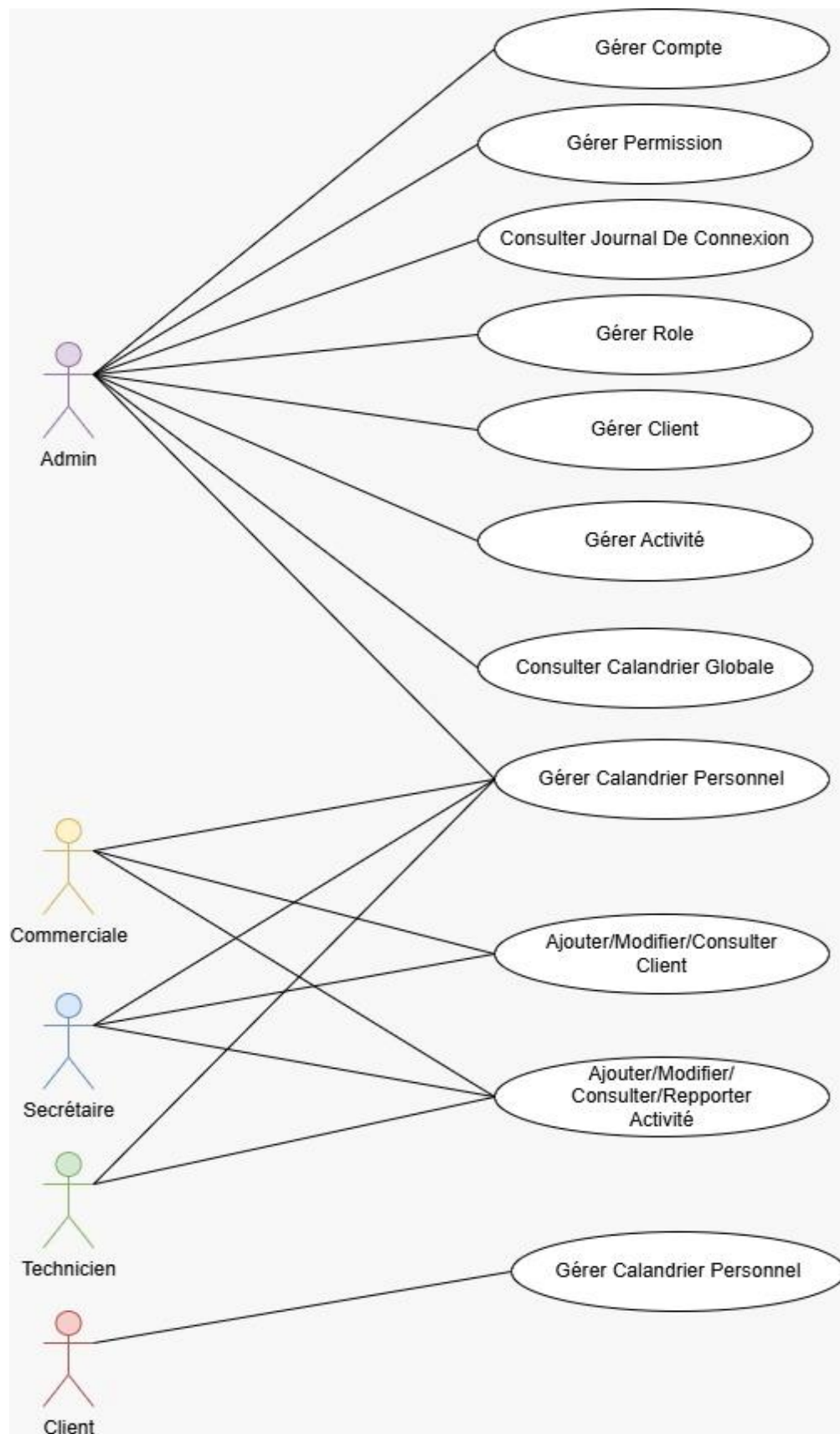


Figure 27: Diagramme de cas d'utilisation du sprint 1

2. Description textuelle des cas d'utilisation

a. Cas d'utilisation : S'authentifier

Table 9 Description textuelle du cas d'utilisation « S'authentifier »

Acteurs	Administrateur, Commercial, Secrétaire, Technicien, Client
Préconditions	L'utilisateur dispose d'un compte activé par l'administrateur.
Postconditions	L'utilisateur est connecté à son espace de travail
Scénario nominal	1. L'application affiche la page de connexion. 2. L'utilisateur saisit son adresse e-mail et son mot de passe. 3. Il clique sur le bouton «Se connecter». 4. Le système vérifie les identifiants et génère un jeton de session. 5. L'utilisateur est redirigé vers son espace selon son rôle.
Scénario alternatif	• Identifiants incorrects : un message d'erreur est affiché. • Compte en attente d'activation : accès refusé avec message explicite. • Compte désactivé : l'utilisateur est invité à contacter l'administrateur. • Mot de passe oublié : l'administrateur peut, depuis l'interface de gestion des utilisateurs, générer un nouveau mot de passe aléatoire et le renvoyer automatiquement par e-mail à l'utilisateur concerné.

b. Cas d'utilisation : Gérer les comptes utilisateurs

Table 10 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les comptes utilisateurs »

Acteur	Administrateur
Préconditions	L'administrateur est authentifié
Postconditions	Modifications enregistrées en base de données
Scénario nominal	1. L'administrateur accède à la liste des utilisateurs. 2. Il peut créer un nouveau compte en renseignant : nom, e-mail, rôle, téléphone, département et gouvernorat. 3. À la création, le système génère un mot de passe sécurisé et envoie automatiquement les identifiants par e-mail. 4. L'administrateur peut modifier les informations ou désactiver un compte sans le supprimer. 5. Il peut également renvoyer les identifiants à tout moment via l'action « Renvoyer les identifiants », ce qui génère un nouveau mot de passe et l'envoie par e-mail
Scénario alternatif	• Adresse e-mail déjà utilisée : une erreur de duplication est signalée.

	• Champ obligatoire vide : la validation bloque la soumission du formulaire. • Échec d'envoi de l'e-mail : le compte est créé mais le système signale que l'envoi a échoué.
--	--

c. Gérer les rôles et permissions

Table 11 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les rôles et permissions »

Acteurs	Administrateur
Préconditions	L'administrateur est authentifié sur la plateforme.
Postconditions	Les permissions sont mises à jour et les droits d'accès recalculés en temps réel pour les utilisateurs du rôle modifié.
Scénario nominal	1. L'administrateur accède au module «Rôles et permissions». 2. Il consulte la liste des rôles disponibles (Commercial, Secrétaire, Technicien, Client). 3. Il sélectionne un rôle et consulte la matrice des permissions associées par module. 4. Il active ou désactive les droits (lecture, création, modification, suppression) pour chaque module du CRM. 5. Les modifications sont enregistrées et appliquées immédiatement à tous les utilisateurs du rôle concerné.
Scénario alternatif	• L'administrateur désactive un module : toutes les routes liées à ce module sont automatiquement masquées pour les utilisateurs du profil concerné.

d. Cas d'utilisation : Gérer les sociétés clientes

Table 12 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les sociétés clientes »

Acteurs	Administrateur (accès complet) · Commercial (création et modification uniquement)
Préconditions	L'utilisateur est authentifié et dispose des permissions d'accès au module Clients.
Postconditions	La fiche société est créée ou mise à jour dans le référentiel CRM.
Scénario nominal	1. L'utilisateur accède au module «Sociétés». 2. Il crée une nouvelle fiche en renseignant : nom, secteur d'activité, adresse, téléphone et e-mail de contact. 3. La fiche est enregistrée dans le référentiel client. 4. Un e-mail contenant les identifiants d'accès est automatiquement envoyé au client de la société nouvellement créée. 5. L'administrateur peut consulter la vue historique 360° d'une société regroupant ses activités, devis et réclamations associés. 6. Le commercial ne peut que créer et modifier ses propres fiches ; la suppression lui est interdite.
Scénario alternatif	• Société déjà enregistrée : le système propose une fusion.

e. Cas d'utilisation : Gérer les activités commerciales

Table 13 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les activités commerciales »

Acteurs	Administrateur, Commercial, Secrétaire
Préconditions	L'utilisateur est authentifié sur la plateforme.
Postconditions	L'activité est enregistrée, le calendrier est mis à jour et une notification est envoyée à l'agent concerné.
Scénario nominal	1. L'utilisateur accède au module « <i>Activités</i> ». 2. Il crée une nouvelle activité en précisant : type (appel, réunion ou visite), date, heure, client associé et résultat attendu. 3. Une fois l'activité réalisée, l'utilisateur peut la valider directement depuis la liste ou depuis sa fiche détail, ce qui met à jour son statut en temps réel. 4. L'activité est enregistrée et apparaît dans la liste et le calendrier. 5. En cas d'imprévu, l'utilisateur reporte l'activité à une nouvelle date. 6. L'administrateur consulte les activités de tous les agents avec des filtres par type, statut, client et période..

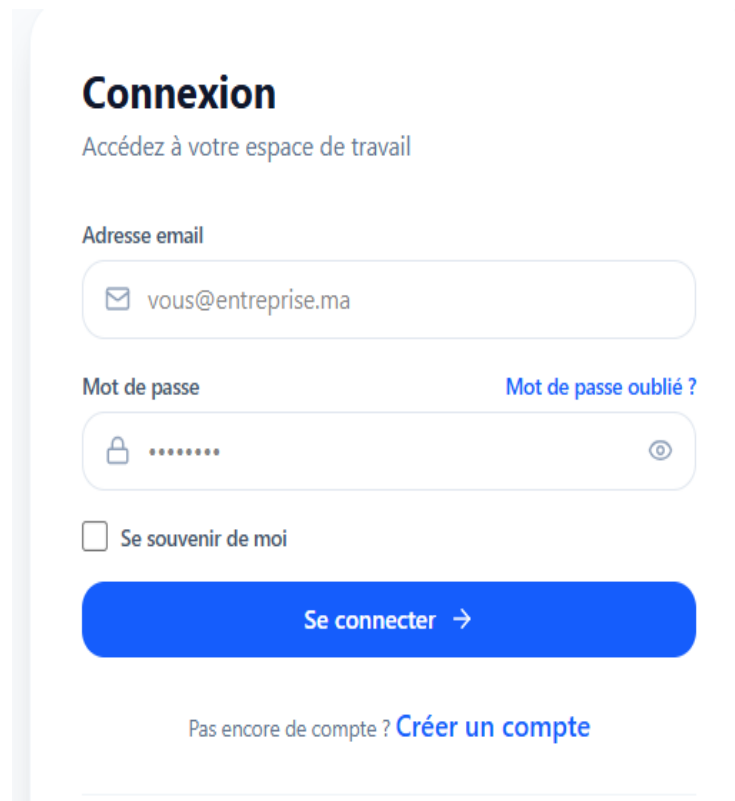
f. Gérer le calendrier et les notifications

Table 14 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer le calendrier et les notifications »

Acteurs	Administrateur, Commercial, Secrétaire, Technicien
Préconditions	L'utilisateur est connecté et dispose d'activités planifiées.
Postconditions	Les agendas sont synchronisés et les rappels restent visibles pour les utilisateurs concernés.
Scénario nominal	1. L'administrateur consulte le calendrier global de l'équipe. 2. Le commercial consulte son calendrier personnel et ajuste ses rendez-vous. 3. Le système envoie automatiquement une notification à J-1 pour chaque activité planifiée. 4. L'alerte s'affiche dans le centre de notifications avec un badge rouge sur l'icône cloche et reste visible jusqu'à consultation.
Scénarios alternatifs	• Notification non reçue : le système conserve l'alerte dans le centre de notifications jusqu'à sa consultation.
Postconditions	Les agendas sont synchronisés et les rappels restent visibles pour les utilisateurs concernés.

III. Maquettes

La figure ci-dessous présente la maquette de la page de connexion de Nexus CRM. Cette interface constitue le point d'entrée sécurisé de la plateforme, permettant à chaque utilisateur de s'authentifier via ses identifiants personnels.



The image shows a login form titled 'Connexion' with the subtitle 'Accédez à votre espace de travail'. It includes an email input field with the placeholder 'vous@entreprise.ma', a password input field with a lock icon and a 'Mot de passe oublié ?' link, a 'Se souvenir de moi' checkbox, a blue 'Se connecter →' button, and a link 'Créer un compte' for new users.

Connexion
Accédez à votre espace de travail

Adresse email
vous@entreprise.ma

Mot de passe [Mot de passe oublié ?](#)
.....

☐ Se souvenir de moi

Se connecter →

Pas encore de compte ? [Créer un compte](#)

Figure 28:Maquette de la page de connexion (S'authentifier)

La figure ci-dessous présente la maquette de la page de connexion de Nexus CRM. Cette interface constitue le point d'entrée sécurisé de la plateforme, permettant à chaque utilisateur de s'authentifier via ses identifiants personnels.

Utilisateurs

Gérez les comptes et les rôles

+ Nouvel utilisateur

TOTAL

7

enregistrés

2

comptes actifs

ADMINISTRATEURS

2

accès complet

Rechercher par nom, login, email...

Tous les rôles

Tous les statuts

CODE	UTILISATEUR	RÔLE	EMAIL PRO	TÉLÉPHONE	STATUT	
U001	AB Ahmed Benali ahmed.benali	Administrateur	ahmed@nexuscrm.tn	98111111	Actif	
U002	FT Fatma Trabelsi fatma.trabelsi	Commercial	fatma@nexuscrm.tn	97222222	Actif	
U003	MB Mohamed Ben Salah med.bensalah	Technicien	mohamed@nexuscrm.tn	98333333	Actif	
U004	SM Sarah Masmoudi sarah.masmoudi	Agent	sarah@nexuscrm.tn	97444444	Actif	
U005	KB Karim Belhaj karim.belhaj	Commercial	karim@nexuscrm.tn	98555555	Inactif	
U006	YS Youssef Slama youssef.slama	Agent	youssef@nexuscrm.tn	97666666	Actif	
U007	NK Nadia Khelil nadia.khelil	Administrateur	nadia@nexuscrm.tn	98777777	Actif	

7 résultats

Figure 29: Maquette de l'interface de gestion des utilisateurs

La maquette ci-dessous représente l'interface de gestion des utilisateurs. Elle permet à l'administrateur de consulter, créer, modifier et désactiver les comptes des collaborateurs de l'entreprise.

Journal des Connexions

Historique complet des accès et tentatives de connexion

Exporter CSV

6

Connexions aujourd'hui

4

Sessions actives

4

Tentatives échouées

7

Utilisateurs uniques

Rechercher par utilisateur ou email...

Toutes les actions

Tous les statuts

Tous les rôles

Entrées du journal (15)

DATE & HEURE	UTILISATEUR	RÔLE	ACTION	STATUT	DURÉE SESSION
19/05/2026 09:42:13	Ahmed Ben Ali ahmed@nexuscrm.tn	Admin	→ Connexion	Succès	3h 12min
19/05/2026 09:15:03	Sarah Masmoudi sarah@nexuscrm.tn	Agent	→ Connexion	Succès	2h 45min
19/05/2026 08:57:44	Inconnu hack@test.com	Inconnu	→ Connexion	Échec	-
19/05/2026 08:38:22	Fatma Trabelsi fatma@nexuscrm.tn	Commercial	→ Connexion	Succès	4h 02min
19/05/2026 08:25:50	Mohamed Ben Salah mohamed@nexuscrm.tn	Technicien	→ Connexion	Succès	1h 58min
19/05/2026 07:55:10	Inconnu ahmed@nexuscrm.tn	Inconnu	→ Connexion	Échec	-
18/05/2026 18:22:43	Youssef Slama youssef@nexuscrm.tn	Agent	[→ Déconnexion	Succès	6h 40min
18/05/2026 17:45:09	Karim Belhaj karim@nexuscrm.tn	Commercial	🕒 Expiration	Expirée	8h 00min
18/05/2026	Tech Solutions SARL	Client	→ Connexion	Succès	25min

Figure 30: Maquette de l'interface du journal des connexions

La figure suivante présente la maquette de gestion des rôles et permissions. Cette interface permet à l'administrateur de définir les droits d'accès de chaque rôle sur l'ensemble des modules de la plateforme.

PERMISSION	Administrateur	Agent	Commercial	Technicien	Client
UTILISATEURS					
Voir les utilisateurs	✓	✓	✗	✗	✗
Créer un utilisateur	✓	✗	✗	✗	✗
Modifier un utilisateur	✓	✗	✗	✗	✗
Supprimer un utilisateur	✓	✗	✗	✗	✗
SOCIÉTÉS & CLIENTS					
Voir les sociétés	✓	✓	✓	✓	✓
Créer une société	✓	✓	✓	✗	✗
Modifier une société	✓	✓	✓	✗	✗
Supprimer une société	✓	✗	✗	✗	✗

Figure 31:Maquette de l'interface de gestion des sociétés clientes

Maquette ci-dessous illustre l'interface de gestion des sociétés clientes, permettant de centraliser toutes les informations relatives aux entreprises clientes : coordonnées, contacts, historique commercial et documents associés.

Gestion CRM
Sociétés Clientes
 Sociétés associées à votre compte

+ Nouveau Client

TOTAL CLIENTS
3
 clients enregistrés

CLIENTS ACTIFS
3
 100% actifs

RÉCLAMATIONS
4
 en cours

Rechercher par raison sociale, code, email, téléphone...

Filtres

Liste des Partenaires 3 résultats

CLIENT	CONTACT	CLASSE	FONCTION	CATÉGORIE	GOVERNORAT	SATISFACTION
Tech Solutions SARL CLI001	contact@techsolutions.tn 71111111	GOLD	Directeur Général	Privé	Tunis	8.5 / 10
Digital Agency SUARL CLI002	info@digitalagency.tn 74222222	SILVER	Directeur Commercial	Privé	Sfax	6.2 / 10
Industrie Nord SARL CLI003	contact@industrie-nord.tn 72333333	DIAMANT	Président Directeur Général	Étatique	Bizerte	9.1 / 10

Figure 32:Maquette de l'interface de gestion des rôles et permissions

La figure suivante présente la maquette dédiée à la gestion des activités commerciales. Elle permet aux commerciaux de planifier, suivre et clôturer leurs interactions avec les clients, avec une vue calendrier intégrée.

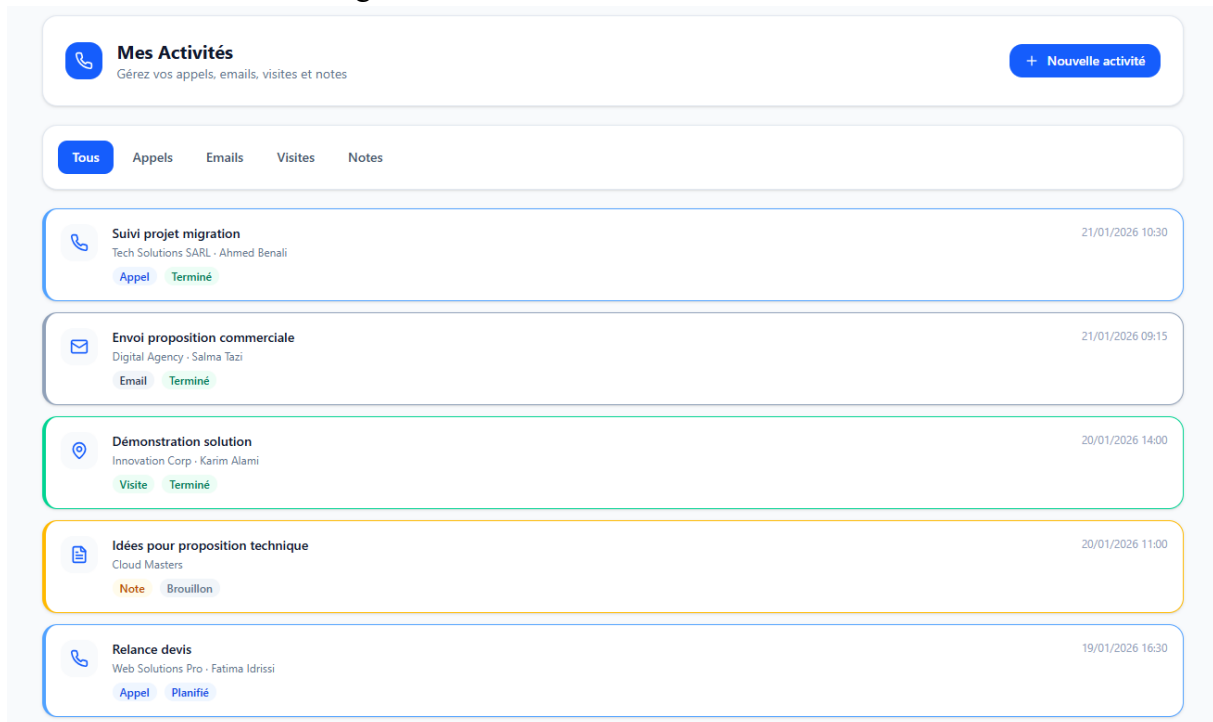


Figure 33 Maquette de gestion des activités commerciales

IV. Conception

Cette phase traduit les besoins fonctionnels en une architecture logicielle concrète à travers les diagrammes de classes et de séquence.

1. Diagramme de classes

Voir la page suivante:

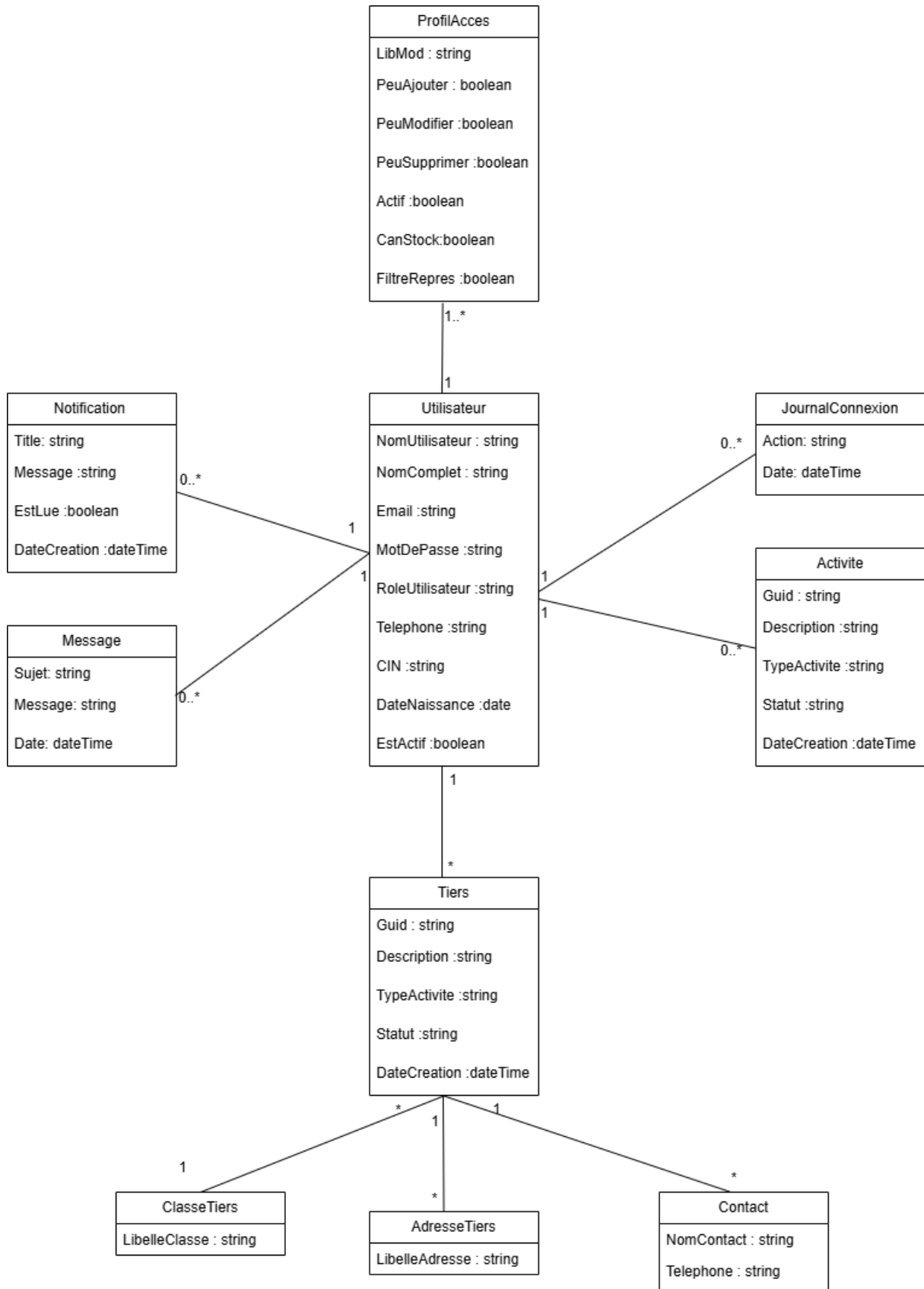


Figure 34: diagramme de classe sprint 1

2. Diagrammes de séquence

a. Authentification

Ce diagramme décrit le flux de connexion d'un utilisateur, depuis la saisie des identifiants jusqu'à la génération du jeton JWT, en couvrant les cas d'échec (identifiants invalides, compte inactif) et le journal des tentatives

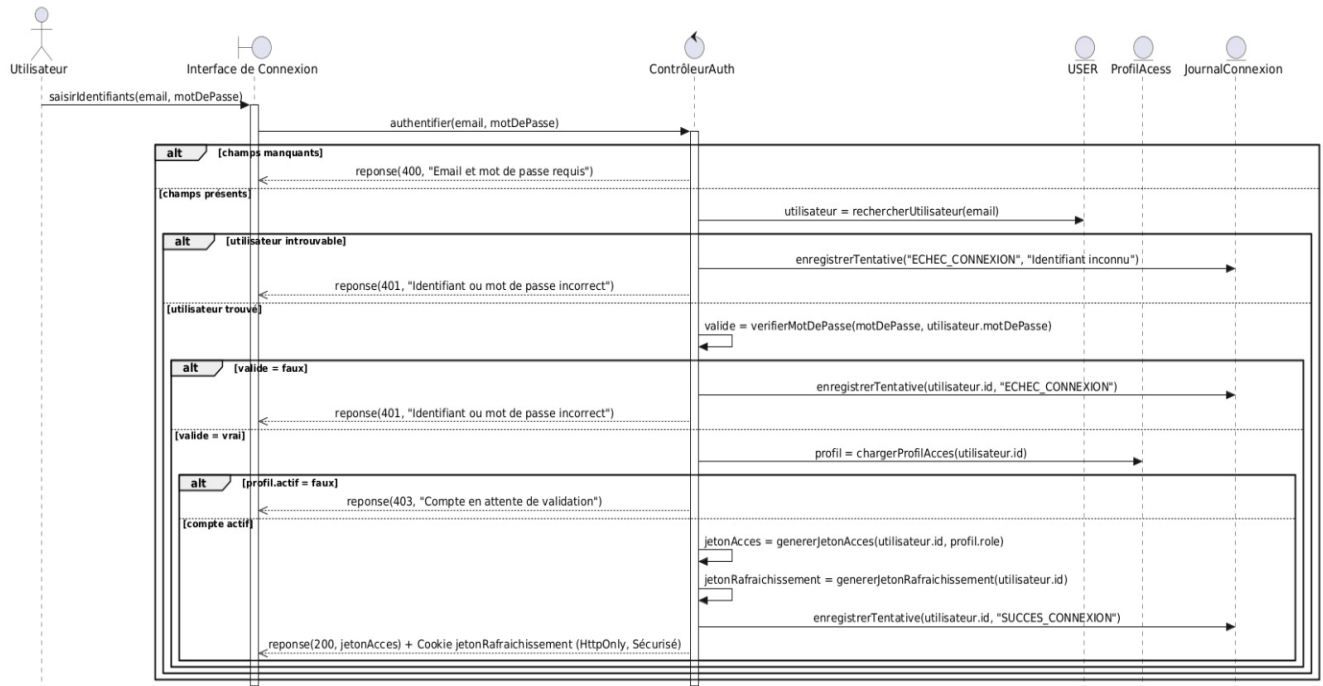


Figure 35: Diagramme de séquence d'authentification

b. Activation d'un compte et attribution d'un rôle

Ce diagramme illustre le processus par lequel l'administrateur consulte les comptes en attente, valide les informations (téléphone, email, mot de passe) et active le compte en lui attribuant un rôle.

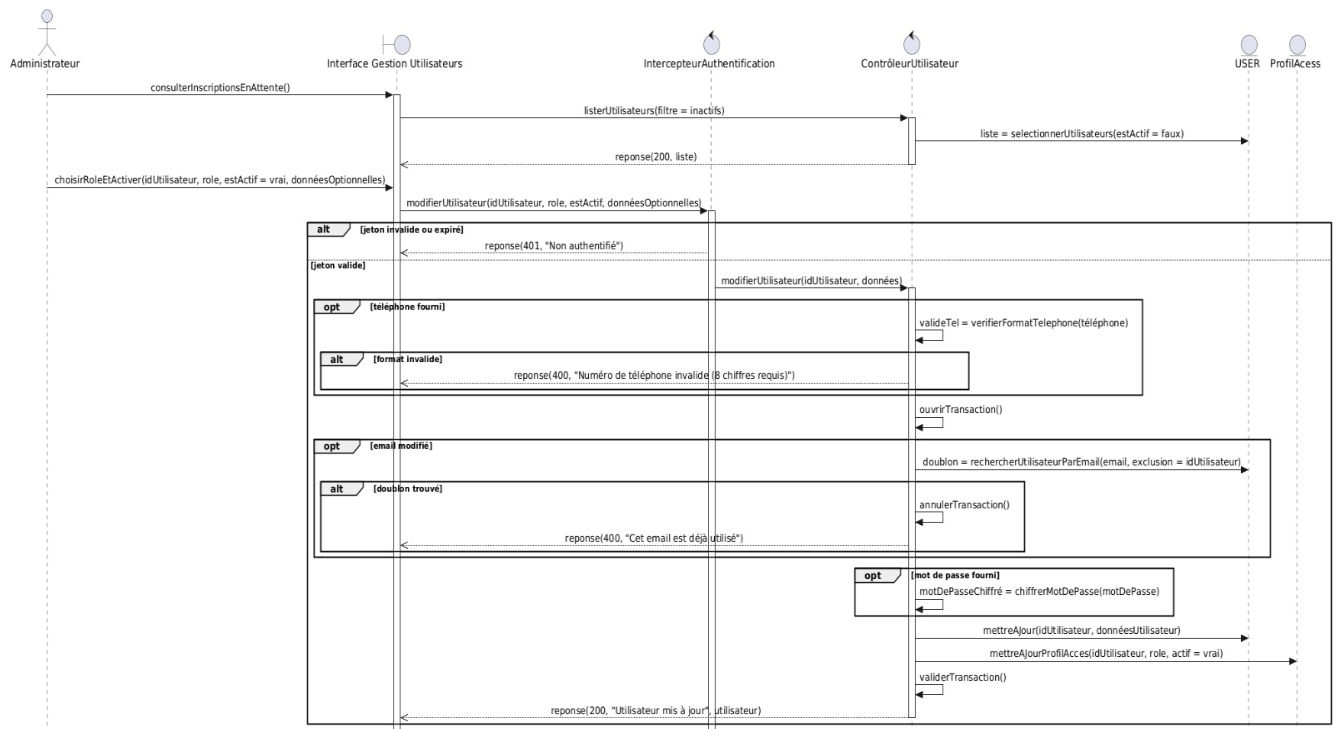


Figure 36: Diagramme de séquence d'activation d'un compte et attribution d'un rôle

V. Réalisation

1. Interface de connexion

La première interface développée concerne l'accès au système, en regroupant les fonctionnalités de connexion et de création de compte. Elle permet à un nouvel utilisateur de soumettre une demande d'inscription, tandis qu'un utilisateur validé peut s'authentifier à l'aide de son e-mail et de son mot de passe. Des mécanismes de retour visuel sont intégrés afin d'alerter l'utilisateur en cas d'identifiants erronés ou de champs incomplets.

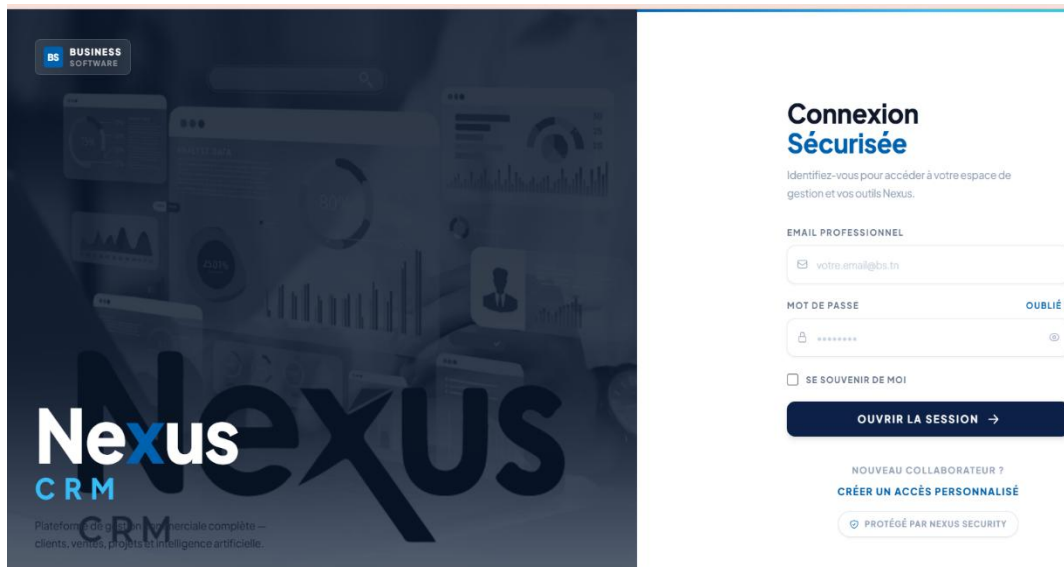


Figure 37: Interface de connexion de Nexus CRM

Figure 38: Interfaces de connexion et de création de compte

2. Interface de gestion des utilisateurs

Accessible exclusivement à l'administrateur, cette interface présente un tableau interactif listant l'ensemble des comptes utilisateurs avec leur statut (actif, en attente ou désactivé). L'administrateur peut y appliquer des filtres dynamiques, créer un nouveau compte, modifier les informations d'un utilisateur existant, désactiver un compte ou le supprimer définitivement. Une action dédiée permet également de renvoyer automatiquement les identifiants par e-mail, générant un nouveau mot de passe sécurisé à la demande.

COLLABORATEUR	RÔLE	DÉPARTEMENT	STATUT	ACTIONS
ff fers feres fekiferes281@gmail.com	• Agent	—	• Actif	
u usb yasminemasoudi55@gmail.com	• Administrateur	—	• Actif	
u USBT raison sociale *	• Client	—	• Actif	
cc cl cl cl@gmail.com	• Client	—	• Actif	

Figure 39: Interface de gestion des collaborateurs

Figure 40: Interface de gestion des collaborateurs

3. Interface de gestion des rôles et permissions

Cette interface représente le cœur de la sécurité applicative de Nexus CRM. Elle se présente sous la forme d'une matrice interactive réservée à l'administrateur, permettant de gérer finement les droits d'accès de chaque rôle — Commercial, Agent, Technicien et Client — sur l'ensemble des modules du système. Pour chaque module, l'administrateur peut activer ou désactiver les droits de création, de modification et de suppression. Il dispose également d'un filtre représentant qui, lorsqu'il est activé, restreint la visibilité des données d'un utilisateur à ses propres enregistrements uniquement. Toute modification prend effet immédiatement pour tous les utilisateurs du rôle concerné.

Rôles & Permissions
13 modules · 4 rôles · données en temps réel

Actualiser Enregistrer (5)

Agent Client **Commerciale** Technicien

Filter un module...

PERMISSIONS — COMMERCIALE 13 modules

MODULE	TOUT	Accès	Créer	Modifier	Supprimer
2 Module Messages	☐	☒	☒	☐	☒
3 Module PROJETS	☐	☒	☒	☒	☐
4 Module Devis	☐	☒	☒	☒	☐
5 Module Commande	☐	☒	☒	☒	☐
6 Module Livraison	☐	☒	☒	☐	☐
7 Module Facture	☐	☒	☐	☐	☐
8 Calendrier	☒	☒	☒	☒	☐
38 Module Client	☐	☒	☒	☒	☐
31 Module SAV	☐	☐	☐	☐	☐
42 Module Objectif	☐	☒	☒	☒	☐
45 Activité	☐	☒	☒	☐	☐
46 Stock	☐	☒	☐	☐	☐
51 Module REGLEMENT	☐	☒	☐	☐	☐

Figure 41: Interface de configuration des droits d'accès par rôle et par module

4. Interface de gestion des clients

Ce module centralise la gestion des sociétés clientes et de leurs contacts. Il offre une liste paginée avec recherche et filtres avancés, ainsi qu'une fiche détaillée par client présentant ses coordonnées, ses contacts et la vue historique 360° regroupant l'ensemble de ses activités, devis et réclamations. L'accès aux données est conditionné par le rôle : les agents dont le filtre représentant est activé ne voient que les clients de leur portefeuille, tandis que l'administrateur dispose d'une vue globale sans restriction. À la création d'un compte client, un e-mail contenant ses identifiants est envoyé automatiquement. L'administrateur peut également réinitialiser le mot de passe depuis la fiche client, les nouvelles informations étant transmises aussitôt paremail

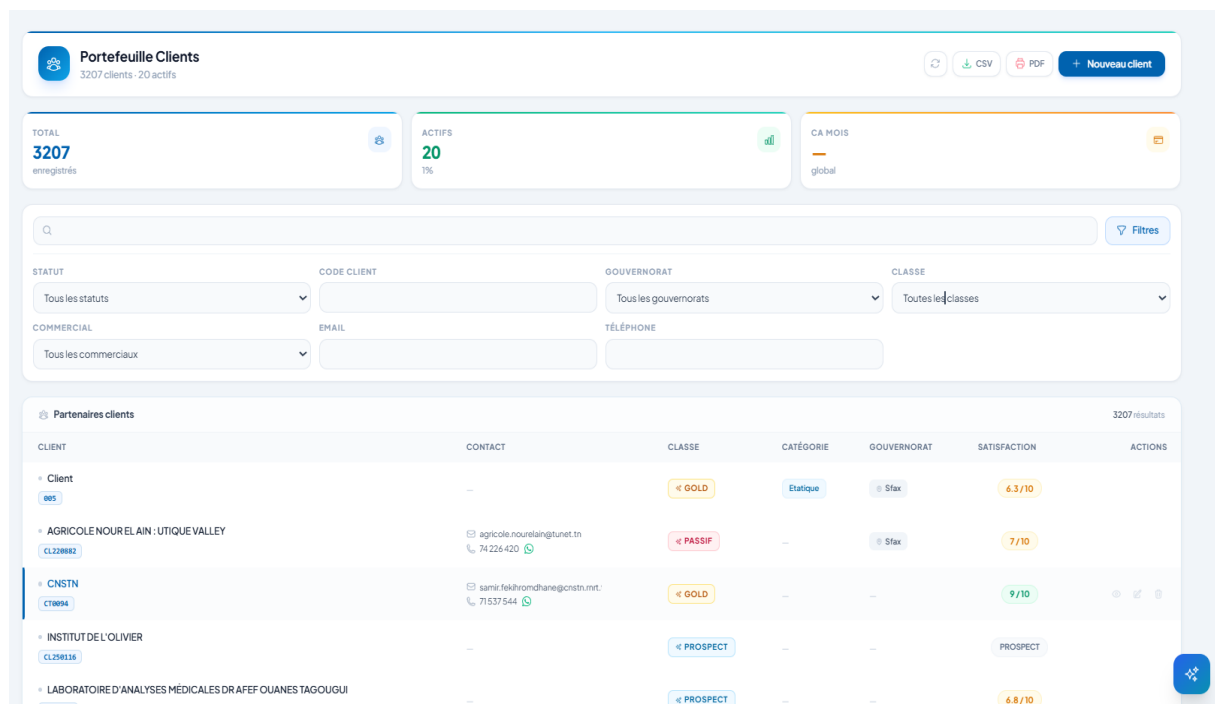


Figure 42: Interface de gestion du portefeuille clients

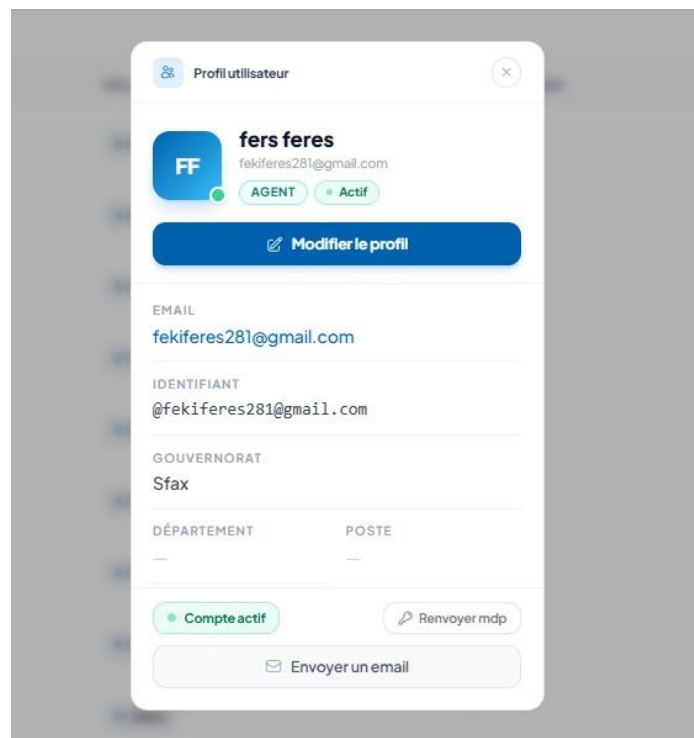


Figure 43: Fiche profil utilisateur et options d'administration

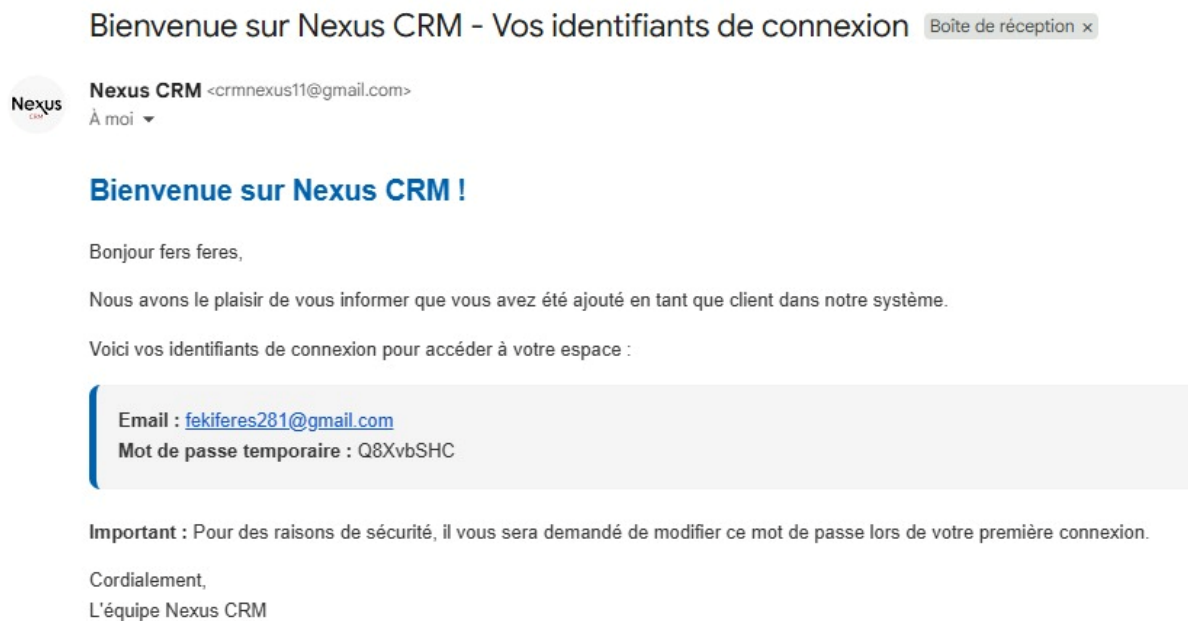


Figure 44: E-mail automatique d'envoi des identifiants de connexion

5. Interface calendrier et activités

Cette interface associe un gestionnaire de tâches à une vue calendrier ergonomique permettant de planifier, suivre et valider les activités commerciales. L'utilisateur peut créer une activité en précisant son type (Appel, Réunion, Visite, E-mail, Note ou Tâche), sa date, le client associé et le résultat attendu.. Un mécanisme de validation permet de confirmer la réalisation d'une activité directement depuis la liste ou sa fiche détail, mettant à jour son statut en temps réel. L'utilisateur peut également reporter une activité à une nouvelle date en cas d'imprévu. Un système de notifications intégré envoie automatiquement une alerte à J-1 avant chaque événement planifié,

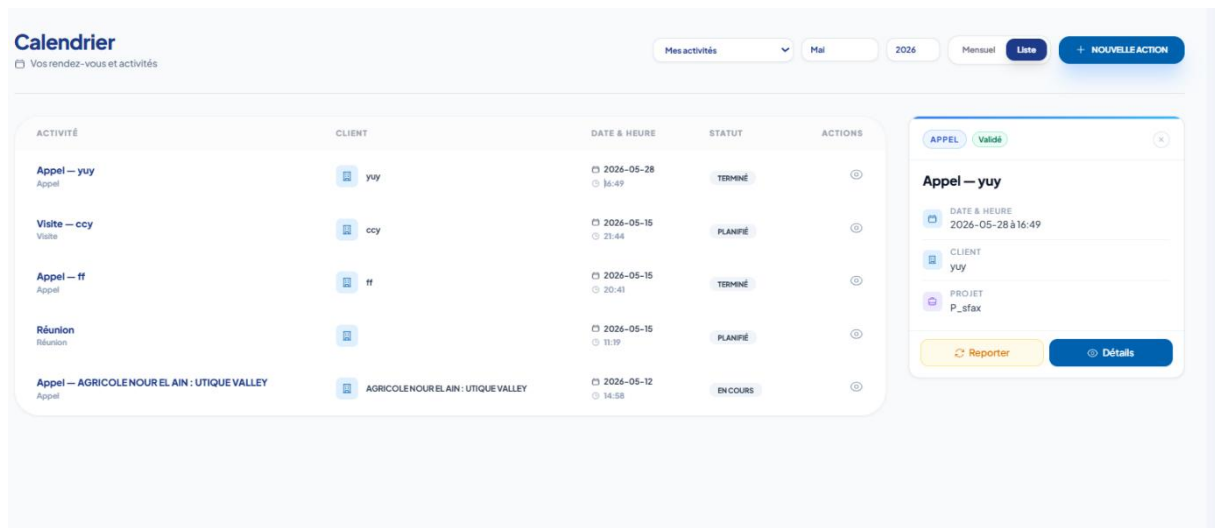


Figure 45: Interface du calendrier des activités — vue liste

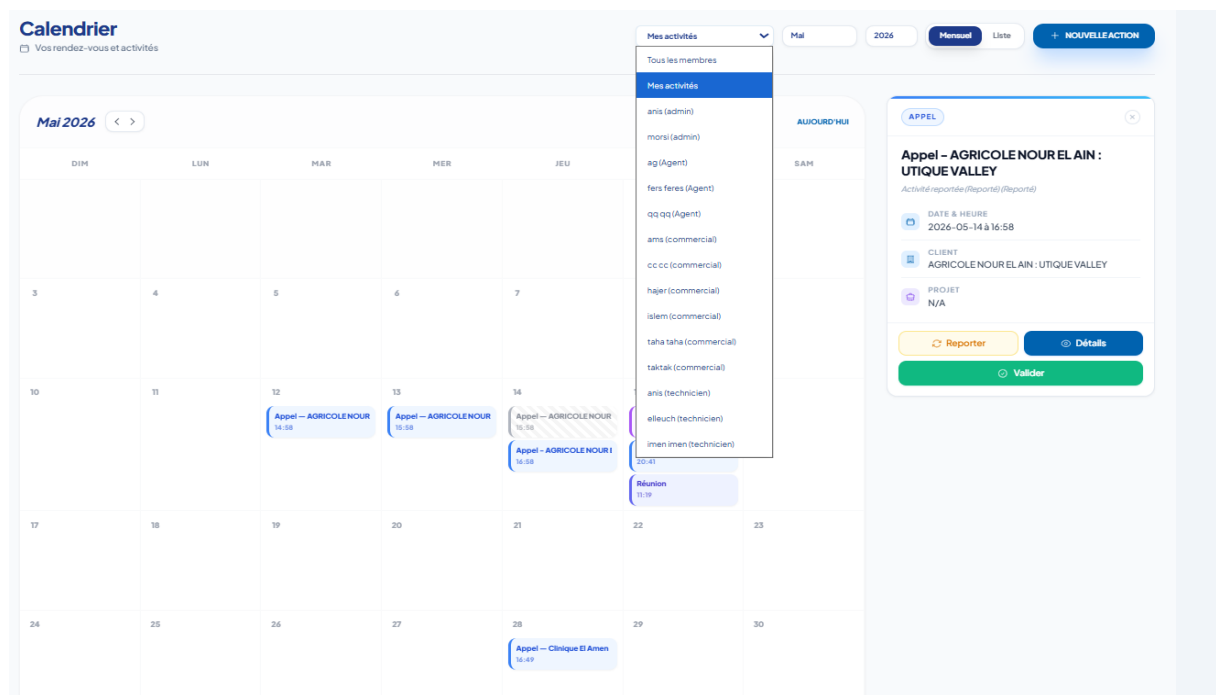


Figure 46: Interface du calendrier des activités — vue mensuelle

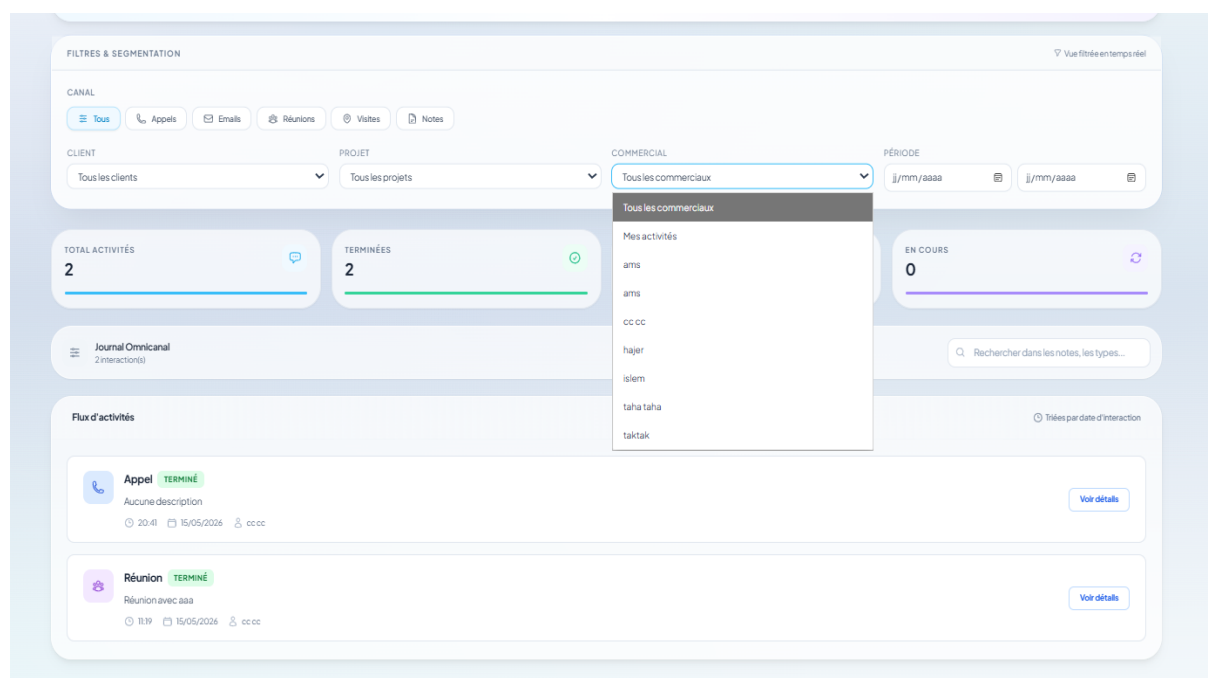


Figure 47: Interface de filtrage et segmentation des activités commerciales

VI. Test et Validation

Les scénarios de test suivants ont été exécutés pour valider l'ensemble des fonctionnalités du Sprint 1. Les tests couvrent les cas nominaux, les cas d'erreur et les contrôles de sécurité.

Table 15 Tests fonctionnels et de sécurité — Sprint 1

<i>N</i>	<i>Scenario</i>	<i>Données</i>	<i>Résultat attendu</i>
T01	Connexion avec identifiants valides	Email : ahmed@gmail.com, MDP : Aa123456?	Token JWT généré, redirection vers Dashboard.
T02	Connexion avec identifiants invalides	Email : ahmed@gmail.com, MDP : Test@123 (incorrect)	Message d'erreur 401.
T03	Création d'un utilisateur	Formulaire complet correctement rempli	Compte créé, e-mail de bienvenue envoyé.
T04	Mot de passe trop faible	Email : ahmed2@gmail.com, MDP : 123456	Validation bloquée : «8 caractères min., majuscule, chiffre et symbole requis.»
T05	Désactivation d'un compte	Compte ahmed@gmail.com (actif)	Statut = inactif, accès révoqué immédiatement.
T06	Enregistrement d'une activité commerciale	Type : appel, client associé, date planifiée	Activité créée et visible dans le calendrier.
T07	Report d'une activité planifiée	Activité future, nouvelle date saisie	Nouvelle date enregistrée ; ancienne activité barrée, nouvelle affichée.

T08	Notification de rappel (J-1)	Activité planifiée à J-1	Notification visible dans le panneau d'alertes avec badge rouge sur l'icône cloche.
------------	------------------------------	--------------------------	---

La figure ci-dessous présente le formulaire d'inscription de Nexus CRM, intégrant un mécanisme de validation du mot de passe en temps réel. Ce formulaire vérifie la robustesse du mot de passe saisi et affiche des indicateurs visuels guidant l'utilisateur vers une saisie conforme aux exigences de sécurité définies.

Figure 48: Formulaire d'inscription avec validation du mot de passe

La figure suivante illustre les résultats des tests automatisés exécutés à l'issue du Sprint 1.

```

réussie (prérequis) → formulaire soumis sans erreur 69ms
✓ src/tests/Login.test.jsx > T07 - Report d'une activité planifiée > Session active → toggle mot de passe fonctionnel (UX) 26ms
✓ src/tests/Login.test.jsx > T07 - Report d'une activité planifiée > Case "Se souvenir de moi" cochable (session persistante) 15ms
✓ src/tests/Login.test.jsx > T08 - Notification de rappel (J-1) > Compte inactif → bannière alerte avec message administrateur 69ms
✓ src/tests/Login.test.jsx > T08 - Notification de rappel (J-1) > Interface "Protégé par Nexus Security" visible (badge sécurité) 14ms

Test Files 1 passed (1)
Tests 15 passed (15)
Start at 23:35:06
Duration 1.66s
  
```

```

front/src/tests/Login.test.jsx
  ✓ Formulaire Login affiché avec champs email et mot de passe T01 — Connexion avec identifiants valides < Login.test.jsx
  ✓ Soumission identifiants valides → aucune erreur de validation T01 — Connexion avec identifiants valides < Login.test.jsx
  ✓ Token JWT reçu → toast succès "Accès autorisé / Bienvenue" T01 — Connexion avec identifiants valides < Login.test.jsx
  ✓ MDP incorrect → toast "Identifiant ou mot de passe incorrect" T02 — Connexion avec identifiants invalides < Login.test.jsx
  ✓ Email vide → message "L'email est requis" (validation Zod) T02 — Connexion avec identifiants invalides < Login.test.jsx
  ✓ Formulaire Register rendu avec 4 champs (nom, email, mdp, confirmation) T03 — Création d'un utilisateur < Login.test.jsx
  ✓ Formulaire complet → authService.register appelé + toast "Compte créé" T03 — Création d'un utilisateur < Login.test.jsx
  ✓ MDP < 6 caractères → erreur Zod "au moins 6 caractères" T04 — Mot de passe trop faible < Login.test.jsx > tests < src >
  ✓ Backend rejette "123456" → toast affiche règle de complexité (8 car., majuscule, chiffre, symbole) T04 — Mot de p...
  ✓ Compte désactivé → connexion retourne bannière "Compte en attente d'activation" T05 — Désactivation d'un com...
  ✓ Authentification réussie (prérequis) → formulaire soumis sans erreur T06 — Enregistrement d'une activité commercial...
  ✓ Session active → toggle mot de passe fonctionnel (UX) T07 — Report d'une activité planifiée < Login.test.jsx > tests < src >
  ✓ Case "Se souvenir de moi" cochable (session persistante) T07 — Report d'une activité planifiée < Login.test.jsx > tests < src >
  
```

Figure 49: Résultats des tests automatisés — Sprint 1

Conclusion

Ce chapitre a présenté la réalisation complète du premier sprint de Nexus CRM. Les fonctionnalités d'authentification sécurisée, de gestion des comptes avec activation administrative et de contrôle d'accès basé sur les rôles ont été spécifiées, conçues, développées et validées avec succès. Le référentiel client, composé des modules de gestion des sociétés et des contacts, offre une base centralisée et fiable pour l'ensemble des acteurs. Le module des activités commerciales, associé au calendrier et au système de notifications, garantit une traçabilité complète des interactions clients et une coordination efficace des équipes. L'ensemble de ces fondations constitue le socle fonctionnel sur lequel s'appuient les sprints suivants

4

Chapitre 4 : Gestion des Projets, des Stocks et du Service Après-Vente



Introduction

Ce chapitre présente le Sprint 2 du projet Nexus CRM, qui couvre trois axes fonctionnels complémentaires : la gestion des projets clients (création, suivi d'avancement, consultation), la gestion des produits et des stocks (catalogue, seuils, alertes), et le Service Après-Vente (création, affectation et suivi des réclamations, interventions technicien, portail client). Ces fonctionnalités forment le socle opérationnel permettant de piloter l'activité post-commerciale et logistique de l'entreprise.

I. Backlog du sprint 2

Table 16 Backlog du Sprint 2

N°	Histoire utilisateur	Tâche	Acteur	Durée
22	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier et consulter un projet client avec nom, société associée, dates et montant prévisionnel, afin de formaliser et centraliser les engagements contractuels.	Créer le formulaire central du projet (dates, budget) et gérer sa liaison avec la fiche client	Feres / Yasmine	1.5 j
		Développer l'interface de gestion (CRUD) listant l'intégralité des projets avec contrôles	Feres / Yasmine	1 j
23	En tant que commercial, je veux créer, modifier et consulter mes projets clients, afin de suivre mes engagements et coordonner mon travail avec l'équipe.	Concevoir une interface de gestion limitée exclusivement au portefeuille du commercial ciblé	Feres / Yasmine	0.5j
		Sécuriser les accès serveur pour limiter strictement l'édition aux projets en propre	Feres / Yasmine	0.5 j
24	En tant qu'administrateur, je veux suivre l'avancement de tous les projets (statut, progression, priorité), afin de piloter globalement les délais et identifier les retards.	Mettre en place les barres de progression colorées et le calcul des statuts automatiques	Feres / Yasmine	0.5j
		Afficher la vue globale de synthèse avec ses filtres spécifiques et ses compteurs	Feres / Yasmine	1 j
25	En tant que commercial, je veux suivre l'avancement de mes projets clients, afin de respecter mes engagements et alerter en cas de retard.	Aménager la liste personnelle d'avancement avec indicateurs, statuts et délais	Feres / Yasmine	0.5j
		Concevoir le panneau de détail projet et le système de recherche d'affectation	Feres / Yasmine	0.5j

26	En tant qu'administrateur, je veux ajouter, modifier et supprimer les produits du catalogue, afin de maintenir un référentiel produit fiable et à jour.	Réaliser le gestionnaire du catalogue (références, catégories, types, tarifs) complet	Feres / Yasmine	0.5j
		Intégrer les filtres de données thématiques et calculer les statistiques d'inventaire	Feres / Yasmine	1 j
27	En tant qu'utilisateur connecté, je veux consulter les produits du catalogue, afin d'avoir accès à un référentiel produit accessible à toute l'équipe.	Activer la page du catalogue en lecture seule, munie d'une recherche ouverte à tous	Feres / Yasmine	0.5j
		Sécuriser l'interface pour n'afficher les options d'édition qu'aux profils autorisés	Feres / Yasmine	0.5j
28	En tant qu'administrateur, je veux définir un seuil minimum de stock et recevoir une alerte automatique lorsqu'il est atteint, afin d'anticiper les ruptures.	Paramétrer le module fixant les seuils minimums par produit et calculer les statuts	Feres / Yasmine	0.5j
		Établir un historique de mouvements retraçant méthodiquement entrées et sorties (BL, etc.)	Feres / Yasmine	1 j
29	En tant qu'administrateur, je veux enregistrer une réclamation client avec type, description et priorité, afin de lancer formellement le processus de traitement SAV.	Élaborer le formulaire avancé de saisie de la réclamation avec pièces jointes incluses	Feres / Yasmine	0.5j
		Gérer la génération d'identifiants SAV uniques et compiler la liste filtrée	Feres / Yasmine	0.5 j
30	En tant qu'administrateur, je veux affecter une réclamation à un technicien disponible, afin d'assurer sa prise en charge dans les meilleurs délais.	Créer le menu d'affectation permettant de relier un dossier au technicien approprié	Feres / Yasmine	0.5j
		Automatiser le changement du statut général et l'alerte prévenant le technicien	Feres / Yasmine	0.5j
31	En tant que secrétaire, je veux créer une réclamation au nom d'un client, afin de l'enregistrer rapidement lors d'un contact.	Concevoir l'écran dédié au secrétariat pour enregistrer une demande au nom du client	Feres / Yasmine	0.5j
		Fournir un accès direct via liste pour surveiller l'état passif et actif des dossiers	Feres / Yasmine	0.5 j
32	En tant que client, je veux soumettre une réclamation en ligne avec description et pièces jointes, afin de signaler	Mettre en ligne l'interface de dépôt de dossier (textes, images) attachée au portail client	Feres / Yasmine	0.5j
		Instaurer la validation d'intégrité	Feres /	0.5j

	un problème depuis mon portail.	avant soumission et l'affichage de confirmation	Yasmine	
33	En tant que client, je veux suivre en temps réel le statut de ma réclamation, afin d'être informé de l'avancement sans contacter le support.	Diffuser le suivi étape par étape avec code couleur signalétique au sein du portail	Feres / Yasmine	0.5j
		Assurer le dispatch systématique de courriels d'information au moindre changement	Feres / Yasmine	0.5 j
34	En tant que technicien, je veux consulter mes réclamations assignées avec leur priorité et détails, afin d'organiser efficacement mes interventions.	Segmenter l'interface de tickets (Assignées, En cours, Terminées) par codes prioritaires	Feres / Yasmine	0.5j
		Construire le panneau informatif restituant tous les détails et descriptifs de l'intervention	Feres / Yasmine	0.5j
35	En tant que technicien, je veux recevoir une notification lors de l'affectation d'une réclamation, afin de réagir rapidement.	Mettre en œuvre les mécanismes de notifications "push" à l'affectation d'un cas	Feres / Yasmine	0.5j
		Associer les éléments graphiques front (badge et tiroir glissant) pour un accès réactif	Feres / Yasmine	0.5 j
36	En tant que technicien, je veux consulter et gérer mes interventions techniques (lieu, durée, matériel), afin de préparer et documenter chaque mission.	Produire le tableau complet réorganisant les sorties SAV (date, lieu, type et temps)	Feres / Yasmine	0.5j
		Gérer le processus de prise de rendez-vous avec le descriptif logistique du matériel	Feres / Yasmine	0.5 j
37	En tant que technicien, je veux mettre à jour le statut d'une réclamation (en cours, résolue, clôturée), afin de tenir informés le client et l'administrateur.	Définir les étapes contraignantes dictant l'avancée vers la clôture d'un billet	Feres / Yasmine	0.5j
		Appliquer la traçabilité des horodatages et aviser le demandeur ainsi que la direction	Feres / Yasmine	0.5 j
38	En tant que technicien, je veux ajouter des notes et comptes-rendus d'intervention à une réclamation, afin de documenter les actions réalisées.	Permettre la saisie commentée (suivi SAV terrain) raccordée explicitement au ticket	Feres / Yasmine	0.5j
		Présenter ce carnet de recommandations en lecture sécurisée à la hiérarchie et au client	Feres / Yasmine	0.5 j
39	En tant que technicien, je veux créer et gérer mes tâches liées à une	Concevoir un bureau individuel style Kanban gérant les méthodologies techniques à valider	Feres / Yasmine	0.5j

	intervention, afin de suivre l'avancement de mon travail étape par étape.	Coordonner le comportement dynamique et le compteur automatique régissant les colonnes	Feres / Yasmine	0.5 j
--	---	--	-----------------	--------------

II. Spécification des besoins

1. Diagramme de cas d'utilisation

Afin de délimiter le périmètre fonctionnel de ce sprint, nous avons modélisé les interactions entre les acteurs et le système à travers un diagramme de cas d'utilisation. Ce diagramme illustre les trois grands cas d'utilisation du sprint : gestion des projets, gestion des produits et du stock, et gestion des réclamations SAV , en précisant pour chacun les acteurs impliqués ainsi que les relations entre les cas.

Voir la page suivante:

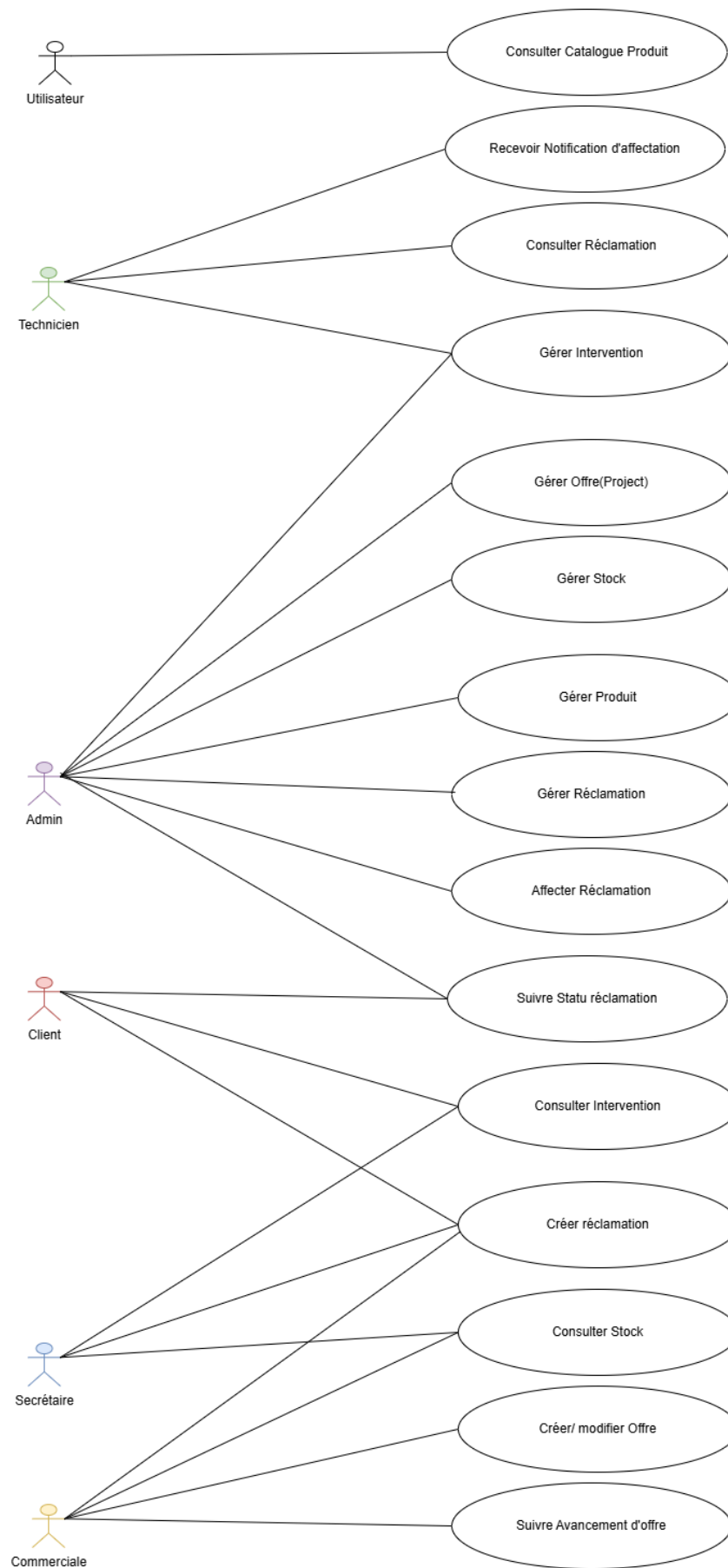


Figure 50: Diagramme de cas d'utilisation du sprint 2

2. Descriptions textuelles des cas d'utilisation

a. Cas d'utilisation : Gérer les projets clients

Table 17 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les projets clients »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur (accès complet), Commercial (ses propres projets), Client (consultation)
Préconditions	L'utilisateur est authentifié ; la société cliente existe dans le référentiel.
Postconditions	Le projet est enregistré, visible par tous les acteurs concernés selon leur rôle.
Scénario nominal	1. L'administrateur (ou le commercial) accède au module « Projets ». 2. Il crée un projet en renseignant : code, nom, société cliente, commercial responsable, montant prévisionnel, dates de début et de fin, statut et priorité. 3. Le projet est lié à la société cliente correspondante. 4. Le commercial consulte la liste de ses projets assignés avec les barres de progression. 5. Le client peut consulter l'état d'avancement de son projet depuis son portail.
Scénarios alternatifs	Projet en retard : le système affiche le statut « En retard » avec la barre de progression en rouge et une icône d'alerte.

b. Cas d'utilisation : Gérer les réclamations (SAV)

Table 18 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les réclamations (SAV) »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur, Secrétaire, Technicien, Client
Préconditions	L'utilisateur est authentifié avec le rôle approprié.
Postconditions	La réclamation est traitée et clôturée ; l'historique SAV du client est mis à jour.

Scénario nominal	1. Un utilisateur (administrateur, secrétaire ou client) crée une réclamation en saisissant : type, description, priorité et éventuelles pièces jointes. 2. L'administrateur consulte le tableau global des réclamations (filtres par statut : Ouverte, Affectée, Résolue, Clôturée ; et par priorité). 3. Il affecte la réclamation à un technicien disponible ; le statut passe à « Affectée » et une notification est envoyée au technicien. 4. Le technicien consulte ses réclamations assignées avec leurs priorités. 5. Il gère ses interventions (lieu, durée, matériel) et met à jour le statut de la réclamation. 6. Il ajoute des notes et comptes-rendus d'intervention et gère ses tâches via le tableau Kanban. 7. Le client suit en temps réel l'état de sa réclamation depuis son portail.
Scénarios alternatifs	Réclamation urgente non prise en charge dans les délais : le système envoie une alerte automatique à l'administrateur.

c. Gérer les produits et le stock

Table 19 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer les produits et le stock »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur (gestion complète), Utilisateurs connectés (consultation)
Préconditions	L'utilisateur est authentifié sur la plateforme.
Postconditions	Le catalogue est à jour ; les alertes sont émises si le stock est insuffisant.
Scénario nominal	1. L'administrateur accède au module « Produits & Services ». 2. Il crée une nouvelle fiche produit en renseignant : référence, désignation, catégorie, type (produit / service), prix unitaire et statut. 3. Il définit un seuil minimum de stock pour chaque produit. 4. Lorsque le stock d'un produit atteint ou passe en dessous du seuil, le système génère automatiquement une alerte à destination de l'administrateur.

	5. Tous les utilisateurs connectés peuvent consulter le catalogue en lecture seule.
Scénarios alternatifs	Référence déjà existante : le système signale un doublon et bloque l'enregistrement.

III. Maquettes

La figure ci-dessous présente la maquette de configuration des paramètres de gestion des stocks. Elle permet à l'administrateur de définir les seuils d'alerte et les règles de gestion pour chaque article du catalogue.

Figure 51: Maquette de configuration des paramètres de gestion des stocks

La figure ci-dessous représente la maquette de l'interface de gestion des stocks, permettant de consulter les niveaux de stock en temps réel et d'enregistrer les mouvements d'entrée et de sortie.

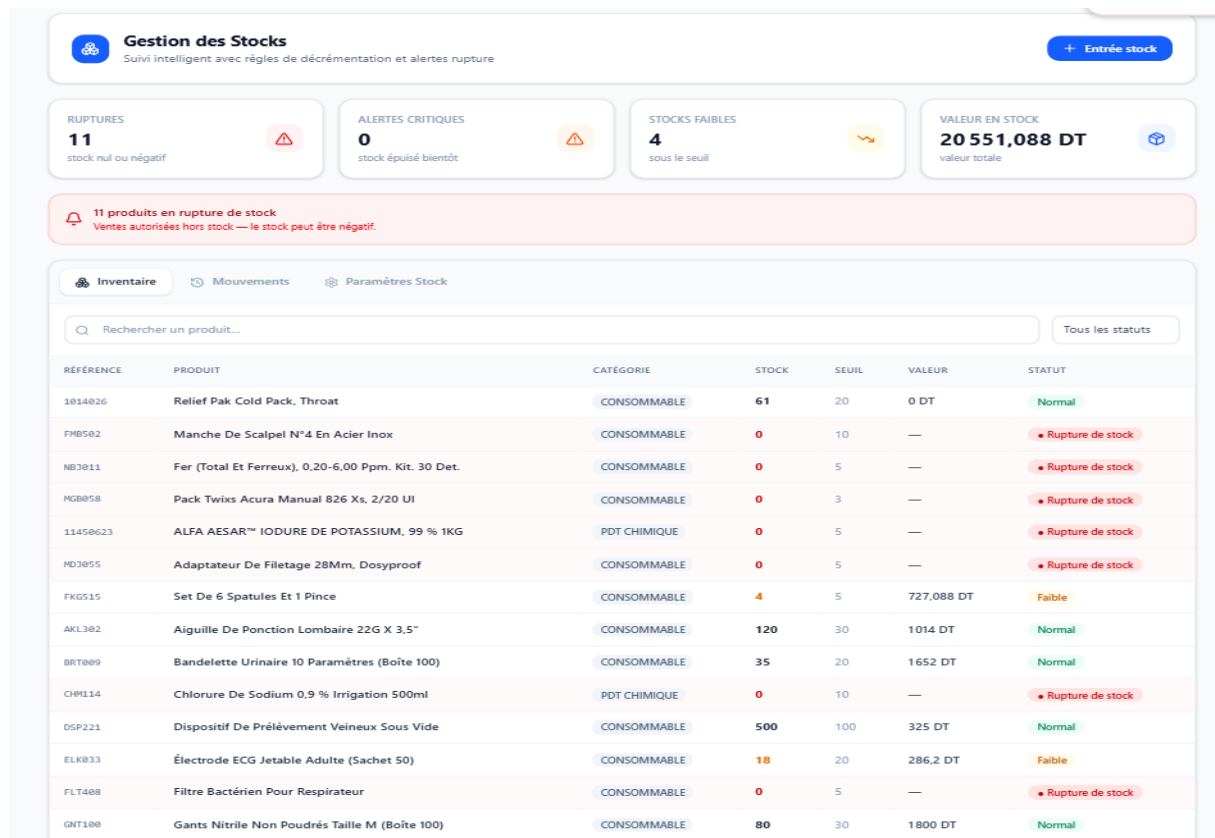


Figure 52: Maquette de gestion des stocks

La maquette suivante présente l'interface de gestion du Service Après-Vente, couvrant le cycle complet de traitement des réclamations clients, de la création jusqu'à la clôture.

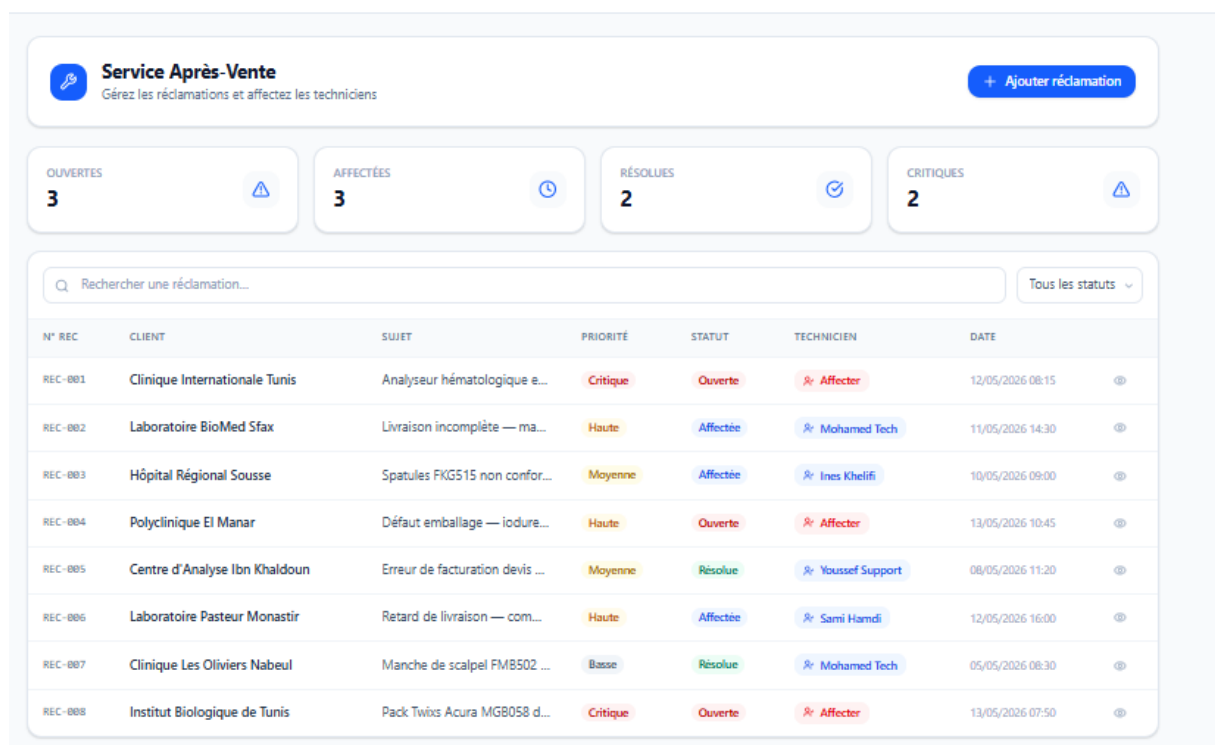


Figure 53: Maquette de gestion du Service Après-Vente

La maquette suivante illustre l'interface des réclamations assignées aux techniciens. Elle offre une vue structurée des interventions en cours avec leur priorité et leur délai de traitement.

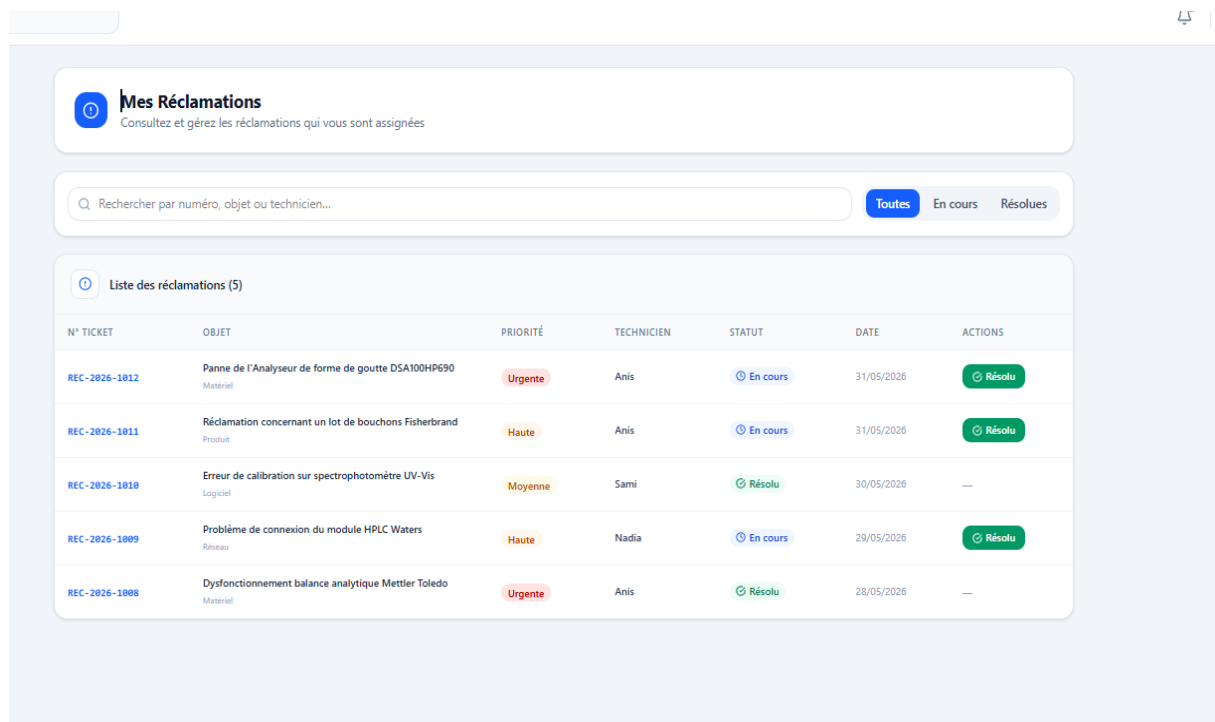


Figure 54: Maquette des réclamations assignées

Conception

1. Diagramme de classes

Voir la page suivante:



Figure 55:diagramme de classe sprint 2

2. Diagrammes de séquence

a. Dépôt d'une réclamation (Client) :

Ce diagramme décrit le processus par lequel un client soumet une réclamation depuis son portail : après validation du jeton et des données, le système génère un numéro unique, enregistre les pièces jointes et notifie les responsables SAV.

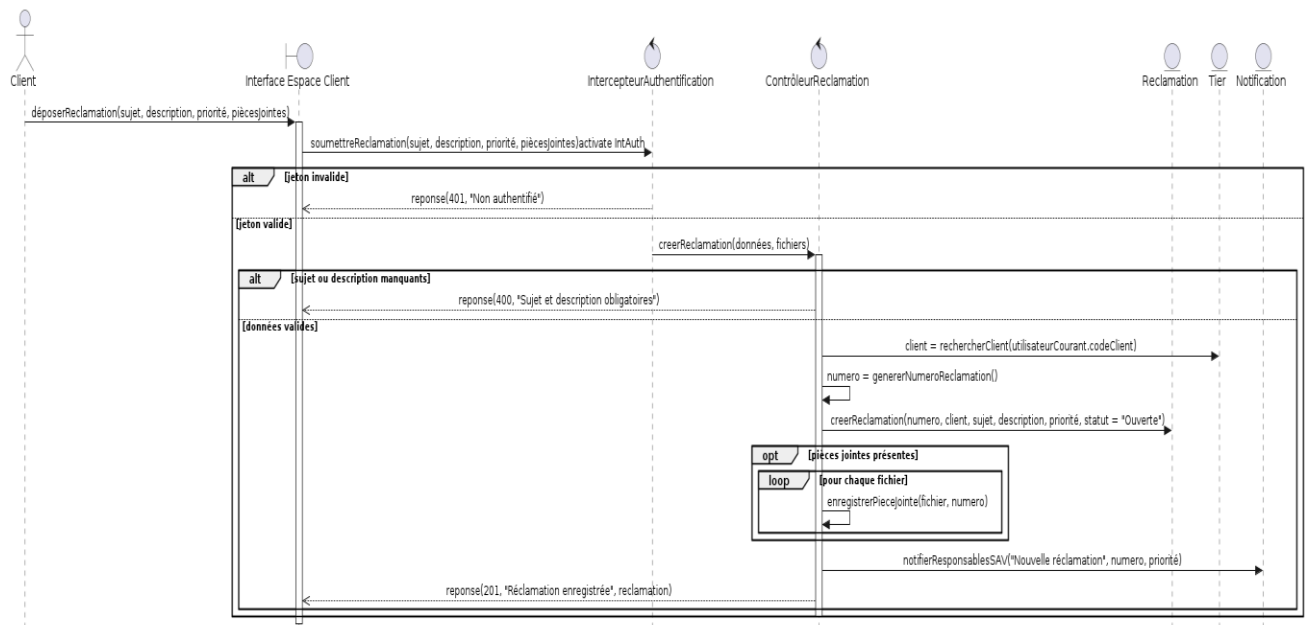


Figure 56: Diagramme de séquence de dépôt d'une réclamation SAV

b. Création d'une offre (Commercial)

Ce diagramme illustre la création d'une offre par un commercial, en passant par la double vérification du jeton JWT et des permissions, avant de valider le client et d'enregistrer l'offre avec une notification automatique au responsable assigné.

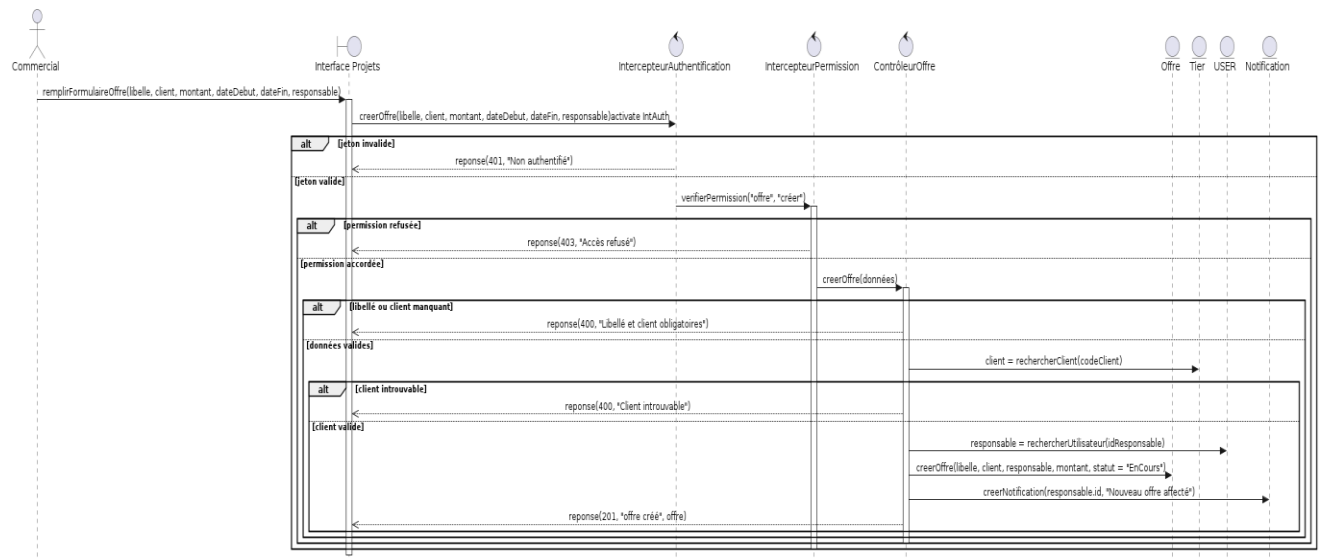


Figure 57: Diagramme de séquence de création d'une offre commerciale

3. Diagramme d'activité

Ce diagramme d'activité représente le flux de traitement d'une réclamation SAV, de sa création à sa clôture. Il répartit les responsabilités entre quatre acteurs : le client qui soumet la réclamation, l'administrateur qui l'affecte, le technicien qui la résout, et le système qui assure les notifications à chaque étape.

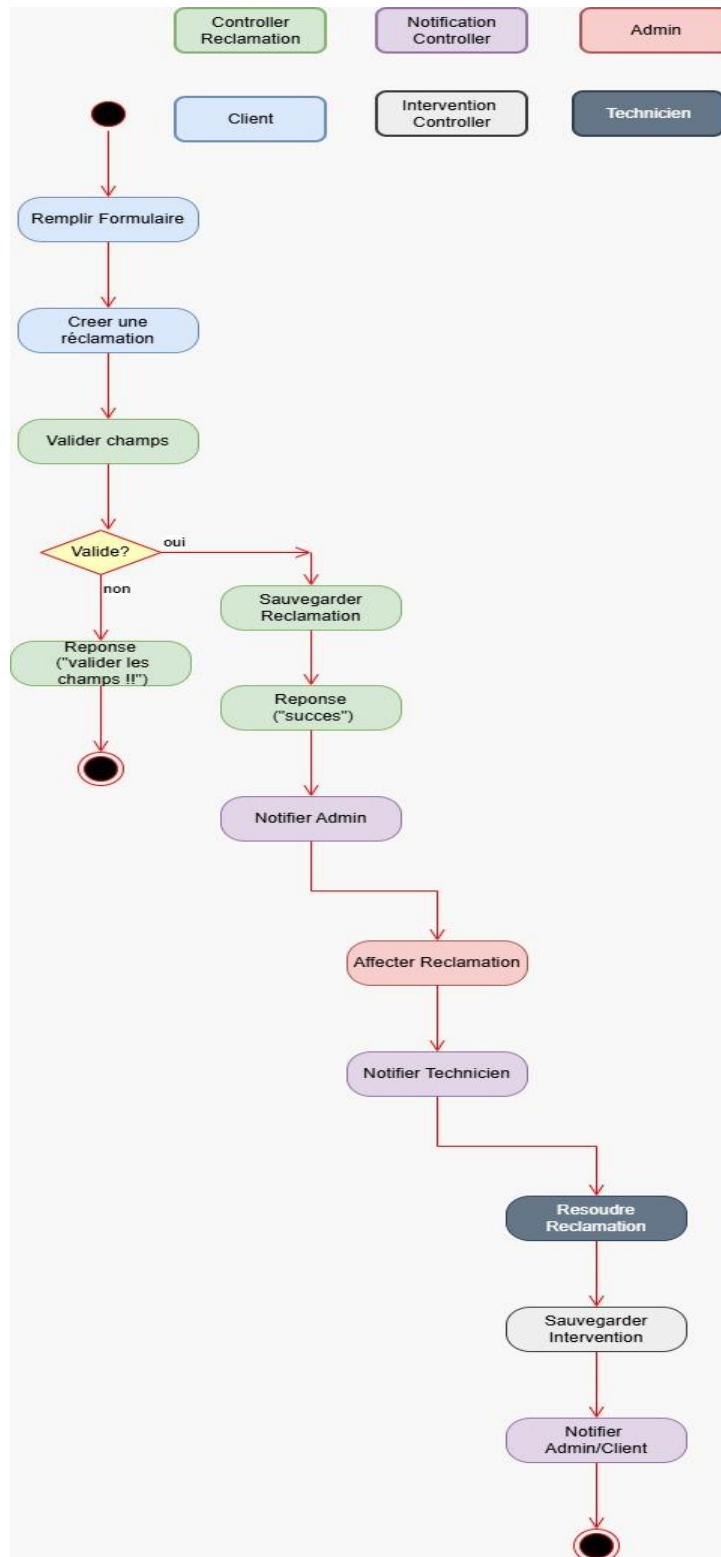


Figure 58: Diagramme d'activité — Flux de traitement d'une réclamation : de la soumission à la clôture

IV. Réalisation

1. Interface du catalogue produits et gestion des stocks

Il s'agit du référentiel matériel de l'entreprise. L'interface présente, sous forme de grille ou de liste détaillée, les articles disponibles, classés par catégories. Pour l'administrateur, cette page permet d'ajouter, de modifier ou de supprimer des produits, ainsi que de paramétrer des seuils d'alerte pour le stock minimum. Dès qu'un produit atteint son seuil critique, un badge visuel d'alerte est déclenché afin d'anticiper les ruptures.

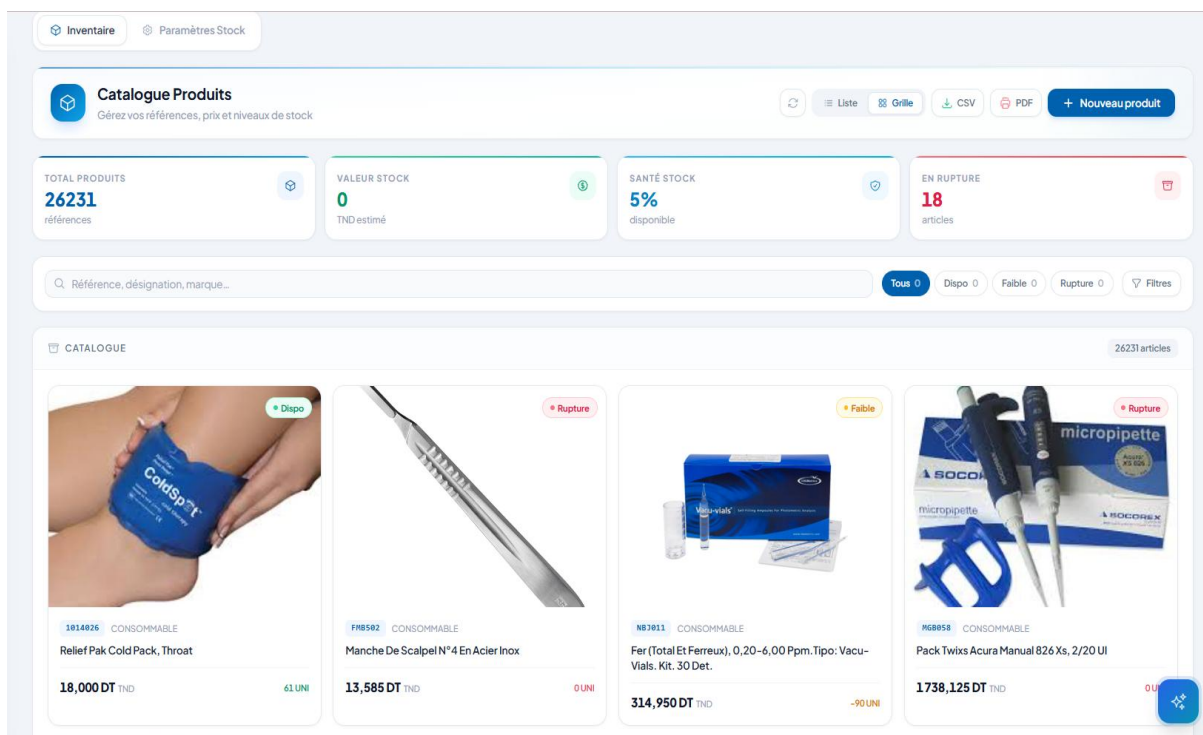


Figure 59 Interface du catalogue produits

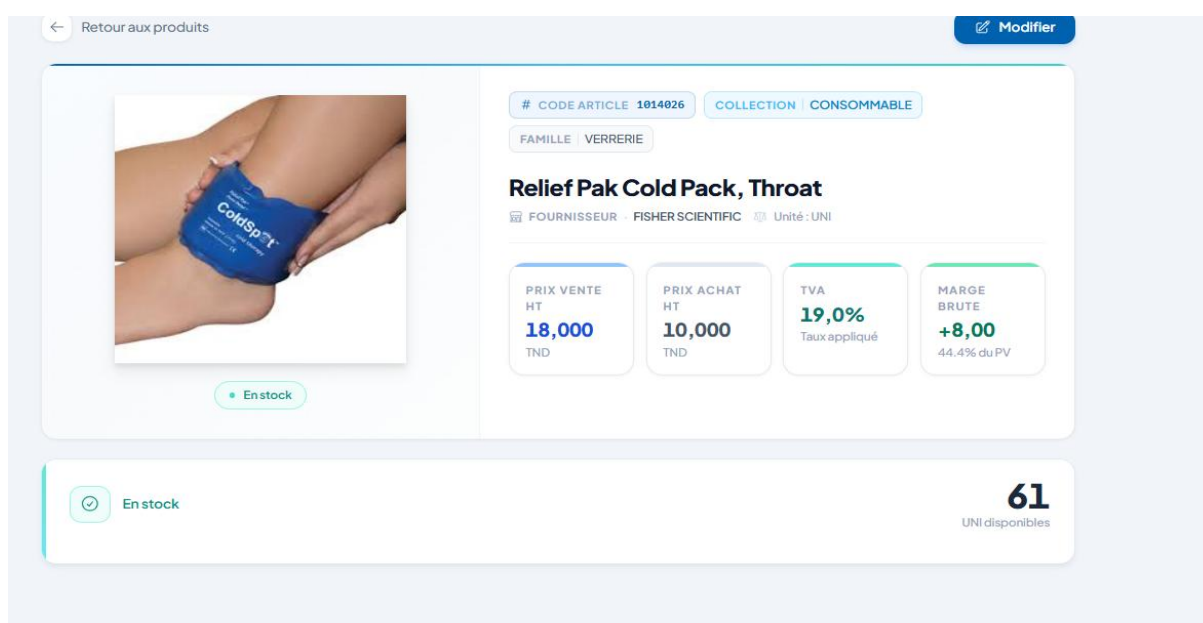


Figure 60: Fiche détail d'un produit

La figure ci-dessous montre l'interface de configuration des paramètres de stock, permettant de définir les seuils minimaux et les règles de réapprovisionnement automatique.

The screenshot displays the 'Configuration du Stock' (Stock Configuration) interface. It features several sections for configuring stock parameters:

- Configuration du Stock:** Paramètres appliqués aux BLV et factures. Includes an 'Admin' link.
- Vente hors stock:** Comportement lorsque le stock est insuffisant. Includes a toggle for 'Autoriser la vente hors stock' (set to 'OUI') and a note: 'Cas 2 activé : le stock peut devenir négatif. Badge « Rupture » affiché + notification admin déclenchée.'
- Seuil d'alerte critique:** En dessous de ce seuil, une alerte est déclenchée sur le dashboard. Includes a 'QUANTITÉ MINIMALE' input set to '5' and a note: 'Tout produit avec un stock ≤ 5 unités déclenchera une alerte Critique.'
- Notifications de rupture:** Badge rouge + alerte dashboard lorsque le stock est épuisé. Includes a toggle (set to 'ON') and a status bar showing 'Notifications activées.'
- Décrémentement du stock:** Choisissez à quel moment le stock est diminué. Includes two checkboxes: 'Validation du Bon de Livraison (BLV)' (checked) and 'Validation de la Facture directe (sans BLV)' (checked), both with 'Actif' buttons.

An 'Enregistrer' (Save) button is located at the bottom right.

Figure 61: Interface de configuration des paramètres de stock

2. Interface de gestion des offres clients

Cette interface permet de suivre l'évolution des engagements auprès des clients. Elle présente un tableau de bord listant l'ensemble des projets, avec leurs dates de début et de fin, le commercial affecté ainsi que le budget prévisionnel. Un indicateur visuel, sous forme de barre de progression, affiche en temps réel l'état d'avancement de chaque projet, permettant ainsi à l'administrateur et aux commerciaux d'identifier rapidement les projets en cours, achevés ou en retard.

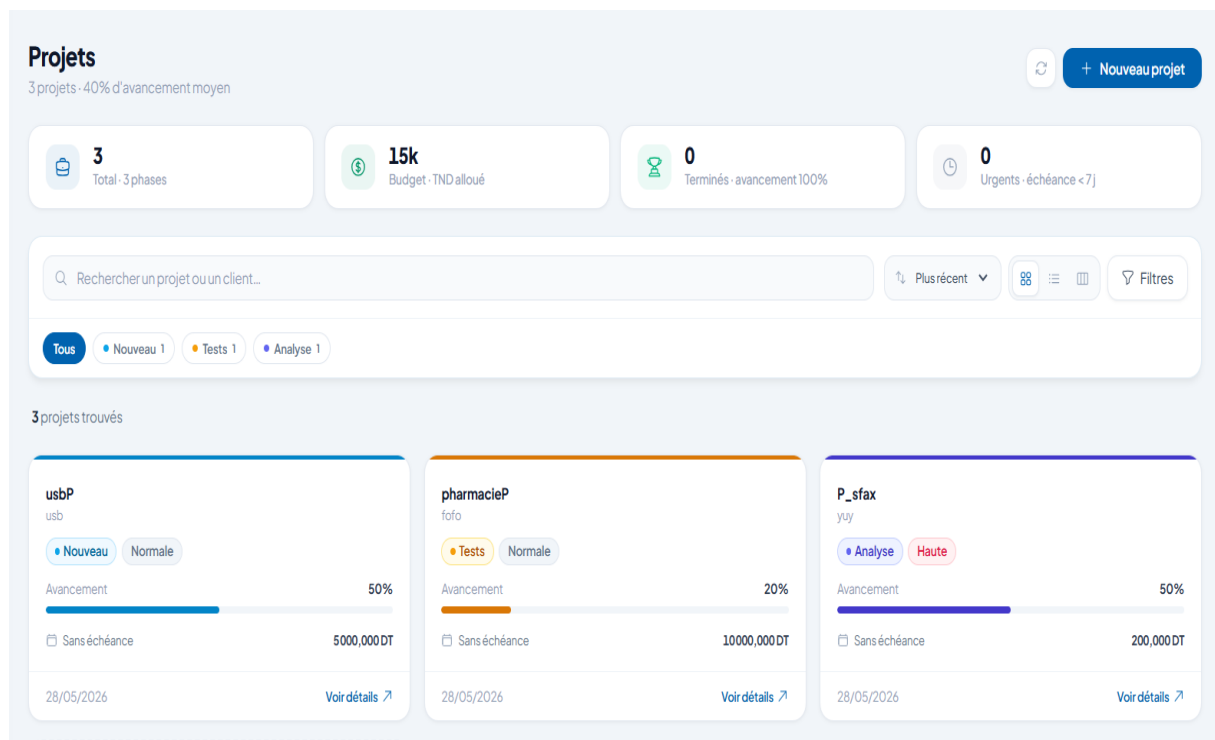


Figure 62 Interface de gestion des projets clients

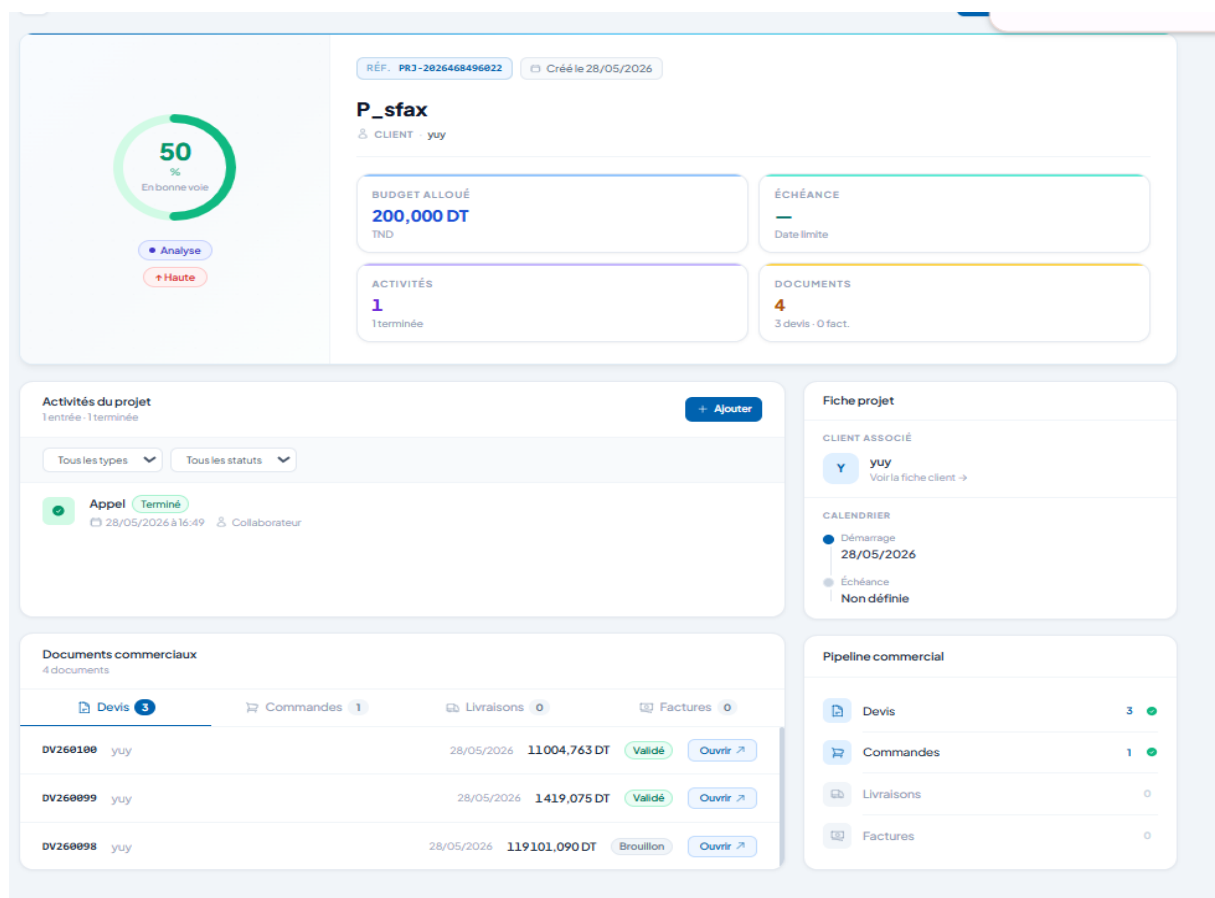


Figure 63: Fiche détail d'un projet

3. Interface de gestion des réclamations (SAV)

Dédié au suivi de la satisfaction client, ce module permet à la secrétaire ou au client de soumettre un ticket de réclamation portant sur une panne, un défaut ou tout autre incident. L'interface administrateur centralise l'ensemble de ces tickets, les affecte à un technicien disponible et les filtre selon leur degré d'urgence (critique, élevé, normal) ou leur statut (ouverte, affectée, en cours, résolue). Une fois **l'intervention** réalisée, le technicien documente ses actions (type, durée, pièces, compte-rendu) et valide l'intervention, ce qui met à jour le statut en temps réel et notifie le client. Si des coûts sont engagés, l'administrateur peut **transformer directement l'intervention en Facture Vente (FAV)**, assurant une traçabilité complète entre le dossier SAV et la facturation..

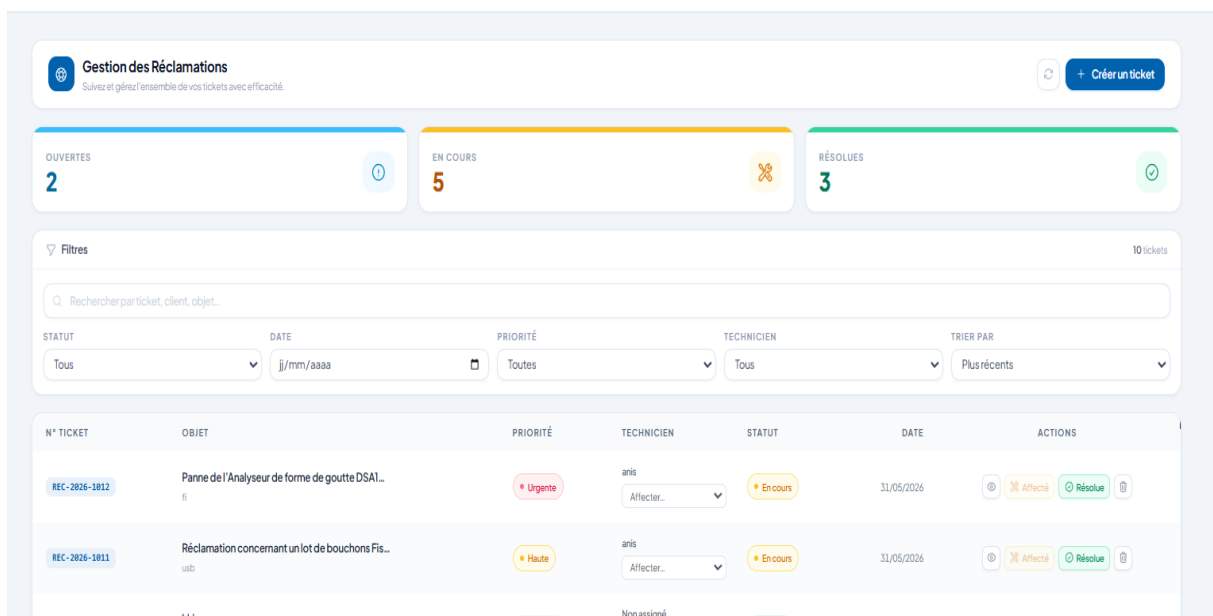


Figure 64: Interface de gestion des réclamations SAV

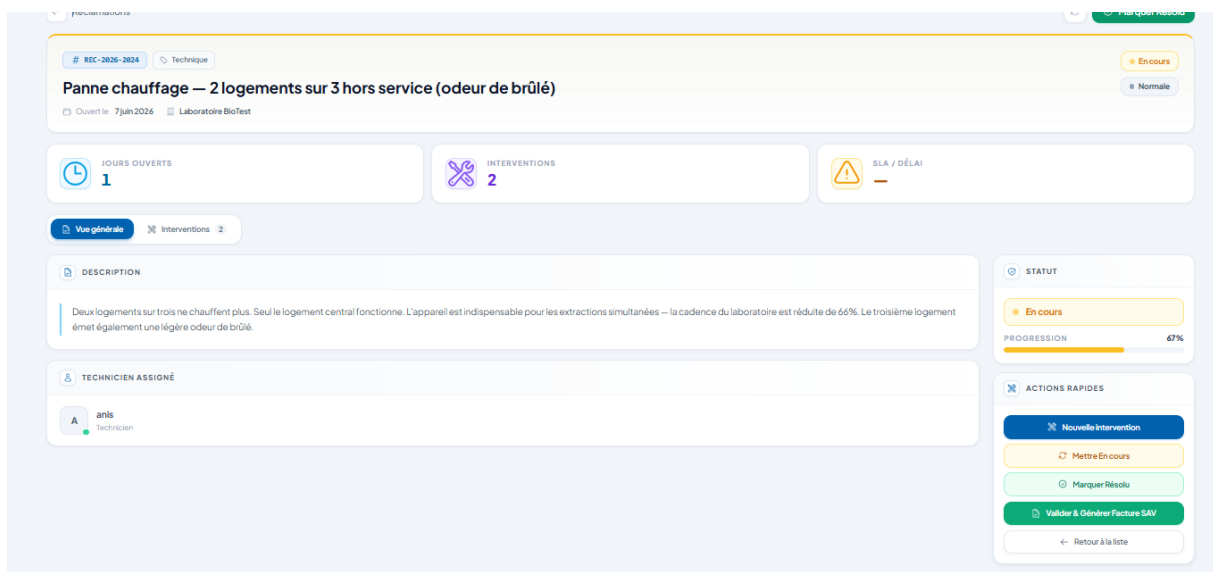


Figure 65: Fiche détail d'une réclamation

4. Espace Technicien

Spécifiquement destiné aux agents de terrain, ce module offre au technicien une vue claire des interventions qui lui sont assignées. Afin de faciliter l'organisation de son travail, les tâches liées aux interventions sont présentées sous la forme d'un tableau, structuré en colonnes telles que À faire, En cours et Terminé. Le technicien peut ainsi déplacer ses tâches par glisser déposer, consigner le temps passé et rédiger directement ses comptes-rendus de mission depuis cette vue.

Mes Réclamations
Gérez vos interventions assignées et ajoutez des actions.

+ Signaler un problème

OUVERTES 0 **EN COURS** 2 **RÉSOLUES** 0

Filtres 2 tickets

Rechercher par ticket, client, objet...

STATUT: Tous DATE: jj/mm/aaaa PRIORITÉ: Toutes TRIER PAR: Plus récents

N° TICKET	OBJET	PRIORITÉ	TECHNICIEN	STATUT	DATE	ACTIONS
REC-2026-1812	Panne de l'Analyseur de forme de goutte DSAL...	Urgente	anis	En cours	31/05/2026	⌕ Résolu +
REC-2026-1811	Réclamation concernant un lot de bouchons Fis...	Haute	anis	En cours	31/05/2026	⌕ Résolu +

Figure 66: Interface de l'espace technicien — liste des réclamations assignées

FORMULAIRE PROFESSIONNEL

QUALITÉ SAV

Nouvelle action

Réclamation #REC-2026-2023

STATUT

En cours

PRIORITÉ

Haute

CLIENT

Laboratoire BioTest

AFFECTATION ET CONTEXTE

DESCRIPTION DE L'ACTION

Dérive de mesure constatée : +18 hPa sur valeur réelle.
Appareil exposé à un choc mécanique signalé par le client (chute du support mural).
Aiguille indicatrice suspectée déplacée — mécanisme interne à inspecter.

DÉTAILS OPÉRATIONNELS

TYPE D'ACTION

Diagnostic

DURÉE (MINUTES)

74

COMPTE-RENDU

MODE DE COMPTE-RENDU

Avec rapport

Sans rapport

RAPPORT D'ACTION

— Test de comparaison avec baromètre étalon certifié sur 3 plages :
— 990 hPa : écart 0.3 hPa ✓
— 1013 hPa : écart 0.2 hPa ✓
— 1035 hPa : écart 0.4 hPa ✓
— Résultat : précision conforme ±1 hPa (spec constructeur)

PROCHAINE ÉTAPE (OPTIONNEL)

Recertification COFRAC sous 10 jours

COÛTS D'INTERVENTION (POUR GÉNÉRATION FACTURE SAV)

PIÈCES (DT)

18,500

DÉPLACEMENT (DT)

10

MAIN D'OEUVRE (DT)

55

Total HT

83,500 DT

Figure 67:Formulaire de saisie d'une action d'intervention

V. Tests et Validation

Les scénarios de test suivants ont été exécutés pour valider l'ensemble des fonctionnalités développées dans ce sprint. Ils couvrent les cas nominaux, les cas d'erreur et les contrôles de sécurité liés aux trois modules : gestion des projets, catalogue produits et stock, et Service Après-Vente.

Table 20 Résultats des tests automatisés — Sprint 2

N°	Scénario	Données	Résultat attendu
T08	Création d'un projet client	Nom : « Projet Alpha », société Tech Solutions, date début 01/03/2026	Projet créé, lié à la société, visible dans la liste avec avancement 0 %

N°	Scénario	Données	Résultat attendu
T09	Suivi avancement — statut En retard	Projet PRO-002, date fin dépassée, avancement 40 %	Statut = « En retard », barre de progression en rouge
T10	Création d'un produit dans le catalogue	Référence PRD-009, désignation « Tensiomètre », prix 85,000 TND	Produit enregistré et visible dans le catalogue
T11	Consultation catalogue (technicien connecté)	Connexion rôle Technicien	Catalogue visible en lecture seule, boutons CRUD masqués
T12	Alerte stock bas déclenchée	Produit PRD-003, stock 3 unités, seuil défini à 5	Alerte automatique envoyée à l'administrateur, badge rouge dans le tableau de bord
T13	Création d'une réclamation (admin)	Type : panne, priorité critique, client Pharma Plus, pièce jointe	Réclamation enregistrée avec statut « Ouverte », référence REC-006 générée
T14	Affectation réclamation à technicien	REC-001 (Ouverte) + technicien Karim T.	Statut = « Affectée », notification envoyée au technicien
T15	Création réclamation (secrétaire)	Secrétaire crée réclamation pour client MedEquip	Réclamation créée et visible dans le tableau admin
T16	Soumission réclamation (portail client)	Client soumet réclamation avec description et pièce jointe	Réclamation visible côté admin avec statut « Ouverte »
T17	Mise à jour statut réclamation (technicien)	REC-002, statut mis à jour : En cours → Résolu	Statut mis à jour, visible sur portail client en temps réel
T18	Ajout notes d'intervention (technicien)	Réclamation REC-003, note : « Remplacement capteur effectué »	Note enregistrée avec horodatage dans l'historique
T19	Gestion des tâches (technicien)	Tâche déplacée de « À faire » vers « En cours » pour INT-002	Statut tâche mis à jour dans le tableau Kanban

La figure ci-dessous illustre les résultats des tests automatisés exécutés à l'issue du Sprint 2.

```

When testing, code that causes React state updates should be wrapped into act(
...):
act(() => {
  /* fire events that update state */
});
/* assert on the output */

This ensures that you're testing the behavior the user would see in the browser.
Learn more at https://reactjs.org/link/wrap-tests-with-act
at ActivitiesListProMax (D:\pfe\pfe2\front\src\modules\activities\ActivitiesListProMax.jsx:60:16)
at Router (D:\pfe\pfe2\front\node_modules\react-router\dist\umd\react-router.development.js:1207:12)
at MemoryRouter (D:\pfe\pfe2\front\node_modules\react-router\dist\umd\react-router.development.js:1181:7)
✓ src/tests/CRM-Operationnel.test.jsx > T12 - Ajout notes d'intervention (technicien) > REC-003 chargé + onglet Interventions cliqué + "Aucune intervention planifiée" affiché 264ms
✓ src/tests/CRM-Operationnel.test.jsx > T13 - Gestion des tâches (technicien) > Activité "Planifié" rendue dans la liste + KPI "En cours" visible 21ms

Test Files 1 passed (1)
Tests 12 passed (12)
Start at 12:48:05
Duration 5.15s
  
```

```

front/src/tests/CRM-Operationnel.test.jsx
✓ Saisie du nom "Projet Alpha" → dispatch createProjet + toast "Projet créé" T01 — Création d'un projet client + CRM-Operationnel.test.jsx + tests
✓ Projet avec date dépassée affiché avec avancement 40 % T02 — Suivi avancement — statut En retard + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Saisie PRD-009 / Tensiomètre → axios.post appelé + toast "Produit créé" T03 — Création d'un produit dans le catalogue + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Catalogue visible mais bouton "Nouveau produit" masqué pour le technicien T04 — Consultation catalogue (technicien connecté) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Badge "Faible" visible pour un produit avec Qte = 3 (seuil 5) T05 — Alerte stock bas déclenchée + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ 3 étapes complétées → axios.post + toast "Réclamation enregistrée avec succès" T06 — Création d'une réclamation (admin) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ ClaimDetail REC-001: bouton "Marquer Résolu" présent pour réclamation ouverte T07 — Affectation réclamation à technicien + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Secrétaire complète le formulaire → toast "Réclamation enregistrée avec succès" T08 — Création réclamation (secrétaire) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Client démarre à l'étape 2 et soumet → toast "Réclamation enregistrée avec succès" T09 — Soumission réclamation (portail client) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Clic "Marquer Résolu" → api.patch appelé avec statut Résolu T11 — Mise à jour statut réclamation (technicien) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ REC-003 chargé → onglet Interventions cliqué → "Aucune intervention planifiée" affiché T12 — Ajout notes d'intervention (technicien) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
✓ Activité "Planifié" rendue dans la liste + KPI "En cours" visible T13 — Gestion des tâches (technicien) + CRM-Operationnel.test.jsx + tests + src + front
> 12 older results
  
```

Figure 68: Résultats des tests automatisés — Sprint 2

Conclusion

Ce chapitre a présenté la réalisation complète du Sprint 2 de Nexus CRM. Le module de gestion des projets clients offre désormais à l'administrateur et au commercial un suivi structuré de l'avancement avec des indicateurs visuels clairs. Le catalogue produits constitue un référentiel centralisé accessible à tous les acteurs, enrichi d'un mécanisme d'alertes automatiques sur les seuils de stock. Le module SAV, avec ses trois voies de création de réclamations (administrateur, secrétaire, portail client), son système d'affectation aux techniciens et son espace dédié aux interventions et aux tâches, assure un traitement structuré et traçable de

l'ensemble du cycle après-vente. L'ensemble de ces fonctionnalités forme le socle opérationnel de Nexus CRM et constitue la base sur laquelle s'appuient la digitalisation du cycle commercial et financier développée dans le Sprint 3

5

Chapitre 5 : Cycle de Facturation et Pilotage des Objectifs



Introduction

Ce chapitre présente la réalisation du troisième sprint du projet Nexus CRM, qui constitue le cœur commercial et financier de la plateforme. Il couvre cinq axes fonctionnels :

le pilotage par objectifs commerciaux, la digitalisation du cycle documentaire complet (Devis → BCV → BLV/ FAV), la gestion des règlements et du suivi financier, la génération de statistiques et de rapports, et les tableaux de bord personnalisés pour chacun des cinq rôles de la plateforme.

I. Backlog du sprint 3

Table 21 Backlog du sprint 3

N°	Histoire utilisateur	Tâche	Acteur	Durée
40	En tant qu'administrateur, je veux définir et modifier les objectifs commerciaux par période et par agent, afin de piloter la performance de l'équipe commerciale.	Concevoir l'interface de gestion (CRUD) fixant les cibles (CA, visites) par agent	Feres / Yasmine	1 j
		Paramétrer le calcul dynamique convertissant les ventes effectives en taux de réussite	Feres / Yasmine	0.5j
41	En tant que commercial, je veux consulter mes objectifs individuels et mon taux de réalisation, afin de suivre ma progression et ajuster mes efforts.	Déployer le panneau indicateur chiffré propre à la session du profil vendeur	Feres / Yasmine	0.5 j
		Intégrer les barres prédictives traduisant l'effort restant jusqu'à la cible fixée	Feres / Yasmine	0.5 j
42	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier, consulter, valider et télécharger les devis, afin de contrôler l'ensemble du cycle de validation avant envoi au client.	Élaborer un formulaire multi-lignes calculant automatiquement prix, taxes et totaux	Feres / Yasmine	0.5j
		Programmer la génération PDF, les états de validation (Refusé/Accepté) et alertes	Feres / Yasmine	1 j
43	En tant que commercial, je veux créer, consulter et relancer mes devis, et suivre l'état de mes commandes, afin de gérer le cycle de vente	Mettre en place un espace de gestion opérationnel limité au portefeuille propre	Feres / Yasmine	0.5 j
		Relier l'historique des statuts commandes aux relances commerciales ciblées	Feres / Yasmine	0.5 j

	depuis la création jusqu'à la livraison.			
44	En tant qu'administrateur, je veux affecter un devis ou un bon de commande à un commercial responsable, afin d'assigner le suivi commercial à l'agent approprié.	Construire l'outil listant toutes les propositions financières orphelines	Feres / Yasmine	0.5 j
		Permettre la réattribution d'une pièce commerciale vers un membre d'équipe	Feres / Yasmine	0.5 j
45	En tant qu'administrateur, je veux transformer un devis accepté en bon de commande, afin d'éviter toute ressaisie et accélérer la contractualisation.	Assurer la conversion logique reprenant tous les champs du devis vers le bon (BCV)	Feres / Yasmine	0.5 j
		Clôturer la proposition d'origine et synchroniser le lien entre ces documents visuellement	Feres / Yasmine	0.5 j
46	En tant que commercial, je veux transformer un devis accepté en bon de commande, afin d'accélérer la contractualisation sans attendre une validation administrative.	Offrir la possibilité locale et autonome de générer un Bon direct depuis sa proposition	Feres / Yasmine	0.5 j
		Prévenir logiquement les directeurs du passage à la contractualisation effective	Feres / Yasmine	0.5 j
47	En tant qu'administrateur, je veux créer, consulter et télécharger les bons de commande, afin de formaliser les engagements clients avant livraison.	Dessiner les grilles administratives recensant méticuleusement chaque requête commandée	Feres / Yasmine	1 j
		Joindre et lier la production des bons PDF téléchargeables prêts à expédier au client	Feres / Yasmine	0.5 j
48	En tant qu'administrateur, je veux transformer un devis accepté ou un bon de commande en facture, afin de déclencher le processus de facturation sans ressaisie.	Orchestrer la création de Bons de Livraison avec impact sécurisé restrictif sur le stock local	Feres / Yasmine	1 j
		Programmer l'émission de la facture vente finale scellant définitivement les comptes	Feres / Yasmine	0.5j
49	En tant que	Instituer un dispositif de requête	Feres /	0.5 j

	commercial, je veux demander la transformation d'un devis ou d'un bon de commande en facture, afin de lancer le processus de facturation.	sollicitant la validation de facture depuis son portail	Yasmine	
		Tracer la demande en affichant au vendeur l'état "en attente budgétaire"	Feres / Yasmine	0.5 j
50	En tant que client, je veux consulter mes devis, bons de commande, factures et bons de livraison depuis mon espace, afin de suivre l'état de mes documents.	Classifier en dossiers chronologiques propres (Devis / BCV / BLV / Factures) l'espace client	Feres / Yasmine	0.5 j
		Permettre d'un simple clic le téléchargement permanent et validé des documents originaux	Feres / Yasmine	0.5 j
51	En tant que client, je veux recevoir des notifications lors de la création ou mise à jour d'un document, afin d'être informé en temps réel.	Coupler les triggers de la base financière à l'émission push vers le frontal web du client	Feres / Yasmine	0.5 j
		Centraliser les alertes d'avancement pour structurer les validations à signer en ligne	Feres / Yasmine	0.5 j
52	En tant qu'administrateur, je veux créer, modifier et consulter les règlements clients, afin de suivre les paiements reçus et gérer les soldes dus.	Organiser la complexe structuration liée aux paiements (Maître, banque, traites, factures)	Feres / Yasmine	1 j
		Convertir automatiquement les versements en statuts gradués (Payé, Partiel, Impayé, etc)	Feres / Yasmine	1 j
53	En tant que commercial, je veux consulter les règlements de mes clients, afin de suivre les paiements et relancer les clients en attente de règlement.	Construire la vue financière exclusive, cantonnée pour le commercial, aux comptes en souffrance	Feres / Yasmine	0.5 j
		Insérer les accès menant au mécanisme d'actionnement de courriels d'avertissement de solde	Feres / Yasmine	0.5 j
54	En tant que client, je veux consulter l'historique de mes interventions techniques avec la durée et mes notes de satisfaction.	Fournir un historique clair du volet technique recensant le nom, la date et le motif de la visite	Feres / Yasmine	0.5 j
		Afficher les avis et compte-rendu textuel que le client lui-même a statué par satisfaction	Feres / Yasmine	0.5 j
55	En tant qu'administrateur, je	Automatiser l'affichage prioritaire des dettes classées par ancienneté de retard	Feres / Yasmine	0.5 j

	veux identifier les factures en retard de paiement avec leur ancienneté, afin de prioriser les relances clients.	Distinguer par repères le besoin ou l'urgence administrative quant à procéder à l'avertissement	Feres / Yasmine	0.5 j
--	--	---	-----------------	-------

II. Spécifications des besoins

1. Diagramme de cas d'utilisation

Afin de délimiter le périmètre fonctionnel de ce sprint, nous avons modélisé les interactions entre les acteurs et le système à travers un diagramme de cas d'utilisation. Ce diagramme illustre les quatre grands cas d'utilisation du sprint — gestion des objectifs, cycle documentaire, règlements et tableaux de bord — en précisant pour chacun les acteurs impliqués ainsi que les relations entre les cas.

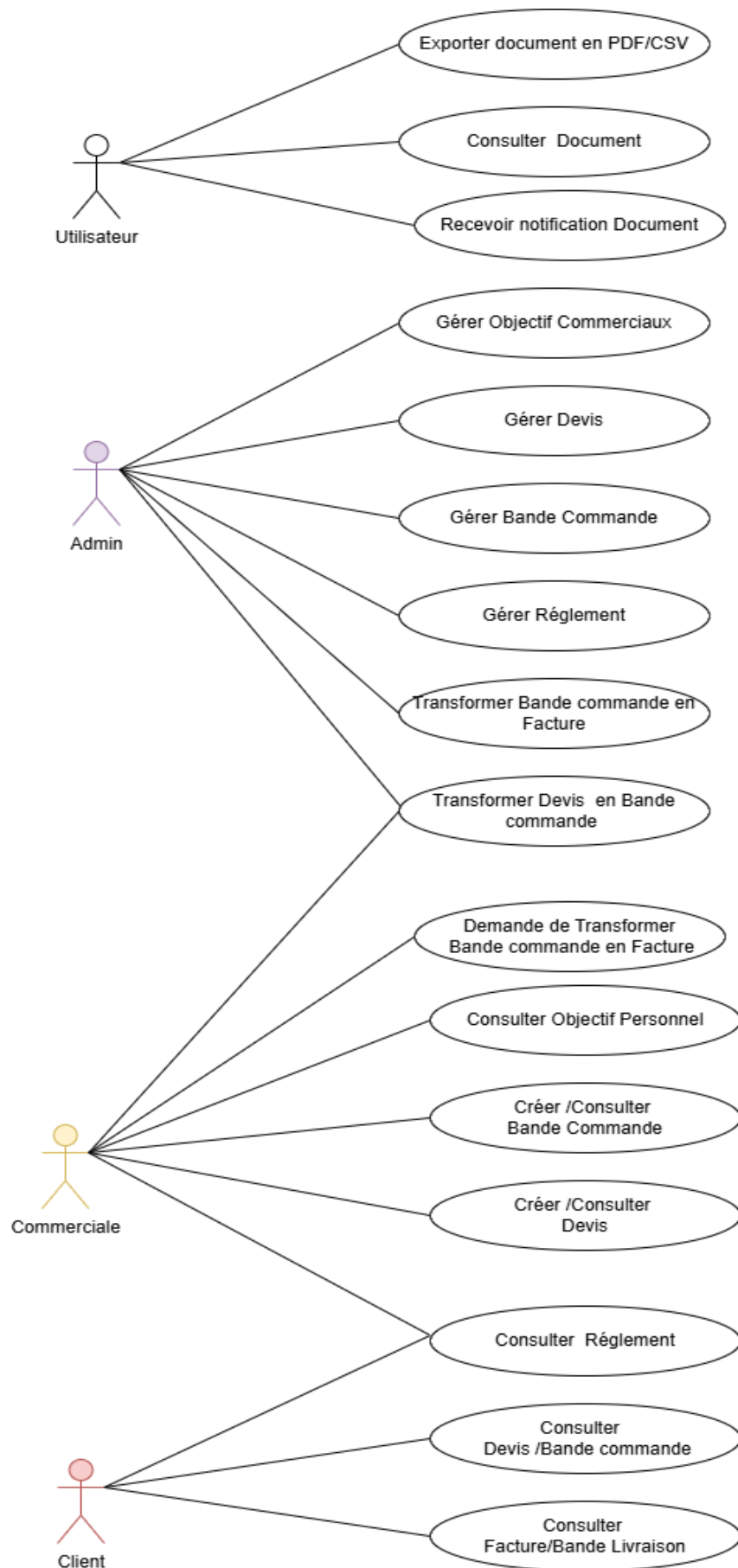


Figure 69: Diagramme de cas d'utilisation sprint3

2. Descriptions textuelles des cas d'utilisation

a. Gérer les objectifs commerciaux

Table 22 Description textuelle du cas d'utilisation «Gérer les objectifs commerciaux »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur (définition et suivi global), Commercial (consultation personnelle)
Préconditions	L'utilisateur est authentifié sur la plateforme.
Postconditions	Les objectifs sont enregistrés, les taux d'atteinte sont calculés et visibles par les acteurs concernés.
Scénario nominal	1. L'administrateur accède au module « Objectifs ». 2. Il crée un objectif en renseignant : agent ciblé, période (mois / trimestre), type (projets, appels, contacts) et valeur cible. 3. Le système calcule automatiquement le taux d'atteinte réel à partir des données de vente et d'activité. 4. Le commercial consulte ses objectifs individuels avec le taux d'atteinte et les barres de progression dans son tableau de bord personnel.
Scénarios alternatifs	Objectif non atteint en fin de période : le système affiche un indicateur rouge et génère une alerte dans le tableau de bord administrateur.

b. Gérer le cycle documentaire

Table 23 Description textuelle du cas d'utilisation « Gérer le cycle documentaire»

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur (accès complet), Commercial (création et relance devis), Client (consultation)
Préconditions	L'utilisateur est connecté et le catalogue produits est renseigné.
Postconditions	La chaîne documentaire est complète, le stock est mis à jour et la traçabilité est assurée jusqu'au règlement.
Scénario nominal	1. Le commercial ou l'administrateur crée un devis en sélectionnant le client, les produits du catalogue et les quantités. Le système calcule automatiquement les totaux HT, TVA et TTC. 2. À l'acceptation du devis, il est converti en Bon de Commande

	Vente (BCV) sans impact sur le stock. 3. L'administrateur génère un Bon de Livraison Vente (BLV) depuis le BCV. À la validation du BLV, le stock est décrémenté une seule fois. 4. Le commercial soumet une demande de transformation du Bon de Commande en Facture Vente (FAV) à l'administrateur, qui l'approuve ou la refuse. Une fois approuvée, la FAV est générée automatiquement. Si le stock a déjà été décrémenté lors du BLV, il ne l'est pas une seconde fois. 5. Le client reçoit automatiquement un e-mail à chaque nouveau document et consulte l'ensemble de ses pièces depuis son portail.
Scénarios alternatifs	• Stock insuffisant et vente hors stock autorisée : le BLV est validé avec un avertissement, le stock devient négatif (rupture signalée). • Stock insuffisant et vente hors stock interdite : la validation du BLV est bloquée, message d'erreur affiché.

c. Gérer les règlements

Table 24 Description textuelle du cas d'utilisation «Gérer les règlements »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur (gestion complète), Commercial (consultation)
Préconditions	Une facture vente existe dans le système.
Postconditions	Les règlements sont enregistrés, les statuts de paiement mis à jour et les factures en retard identifiées.
Scénario nominal	1. L'administrateur accède au module « Règlements ». 2. Il crée un règlement en associant un montant payé à une ou plusieurs factures. 3. Le système calcule automatiquement le pourcentage de paiement : $\text{Pourcentage} = (\text{MntPayé} / \text{MntTotal}) \times 100$. 4. Le statut de la facture est mis à jour automatiquement : Payé

	(100%), Presque payé ($\geq 75\%$), Partiellement payé ($\geq 1\%$), Non payé (0%). 5. L'administrateur consulte le tableau des factures en retard avec leur ancienneté pour prioriser les relances clients.
Scénarios alternatifs	Règlement partiel : le statut de la facture passe à « Partiellement payé » et reste visible dans le tableau des relances.

d. Statistiques et tableaux de bord

Table 25 Description textuelle du cas d'utilisation « Statistiques et tableaux de bord »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur, Commercial, Secrétaire, Technicien, Client
Préconditions	L'utilisateur est authentifié. Les données de vente et d'activité sont disponibles.
Postconditions	Les indicateurs sont calculés et affichés en temps réel pour chaque rôle.
Scénario nominal	- Chaque utilisateur accède à son tableau de bord personnalisé dès la connexion, affichant les KPIs pertinents à son rôle. - L'administrateur consulte les KPIs globaux (CA du mois, utilisateurs actifs, alertes stock critique, projets en retard) et les statistiques (top clients, top commerciaux) exportables en PDF. - Le commercial consulte son CA personnel, ses devis en cours et l'avancement de ses objectifs. - La secrétaire génère et exporte des rapports d'activité filtrables. - Le technicien consulte ses interventions du jour et ses réclamations en cours. - Le client consulte ses réclamations ouvertes, ses documents commerciaux en attente et son solde financier.
Scénarios alternatifs	Aucune donnée pour la période sélectionnée : le tableau de bord affiche un message « Aucune donnée disponible » avec un indicateur visuel.

III. Maquettes

Avant d'entamer le développement, nous avons conçu des maquettes pour chaque interface du sprint afin de valider l'ergonomie et l'organisation visuelle avec l'équipe. Ces maquettes couvrent les interfaces du cycle documentaire (Devis, BCV, BLV, FAV), la gestion des règlements, le module des objectifs et les tableaux de bord personnalisés par rôle. Elles ont servi de référence directe lors de la phase de réalisation.

La figure ci-dessous présente la maquette de l'interface de gestion des devis clients.

DOCUMENT	CLIENT	RÉGION	CATÉGORIE	MONTANT TTC	STATUT
A DV260110 02/06/2026	Alpha MedLab Client	Tunis	Équipement	47 350,500 DT	Validé
S DV260109 01/06/2026	Société Chimique du Sud Client prospect	Sfax	Réactifs	8 920,750 DT	Transformé
C DV260108 30/05/2026	Centre Hospitalier Razi Client	Manouba	Matériel	132 400,000 DT	Validé
B DV260107 28/05/2026	BioPharm Tunisie Client prospect	Monastir	Consomm.	3 215,300 DT	Brouillon
I DV260106 26/05/2026	Institut National Santé Client	Tunis	Équipement	76 890,200 DT	Transformé
M DV260105 22/05/2026	MedTech Solutions Client prospect	Sousse	Réactifs	5 640,900 DT	Brouillon
L DV260104 18/05/2026	Laboratoire El Amen Client	Nabeul	Matériel	19 875,650 DT	Validé
P DV260103 15/05/2026	PharmaSud SARL Client prospect	Gabès	Consomm.	2 380,125 DT	Transformé
H DV260102 10/05/2026	Hôpital Charles Nicolle Client	Tunis	Équipement	254 000,000 DT	Validé
T DV260101 05/05/2026	TechAnalyse Pro Client prospect	Bizerte	Réactifs	1 125,480 DT	Brouillon

Figure 70:Maquette de gestion des devis clients

N°	ÉQUIPE	TYPE	PÉRIODE	MEMBRES	RÉALISÉ	OBJECTIF	PROGRESSION	STATUT
083-001	Commerciaux	Chiffre d'affaires	Juin 2026	3	38 500 DT	50 000DT	77%	En cours
083-002	Commerciaux	Nouveaux clients	Juin 2026	3	8	10	80%	Atteint
083-003	Commerciaux	Devis envoyés	Juin 2026	3	22	30	73%	En cours
083-004	Commerciaux	Taux de conversion	Mai 2026	3	35 %	40%	87%	Atteint
083-005	Commerciaux	Chiffre d'affaires	Mai 2026	3	20 000 DT	45 000DT	44%	Critique

Figure 71:Maquette de gestion des objectifs commerciaux par équipe

La figure ci-dessous illustre la maquette de suivi des règlements et encaissements clients, permettant de centraliser tous les paiements reçus et de visualiser la situation financière de chaque client.

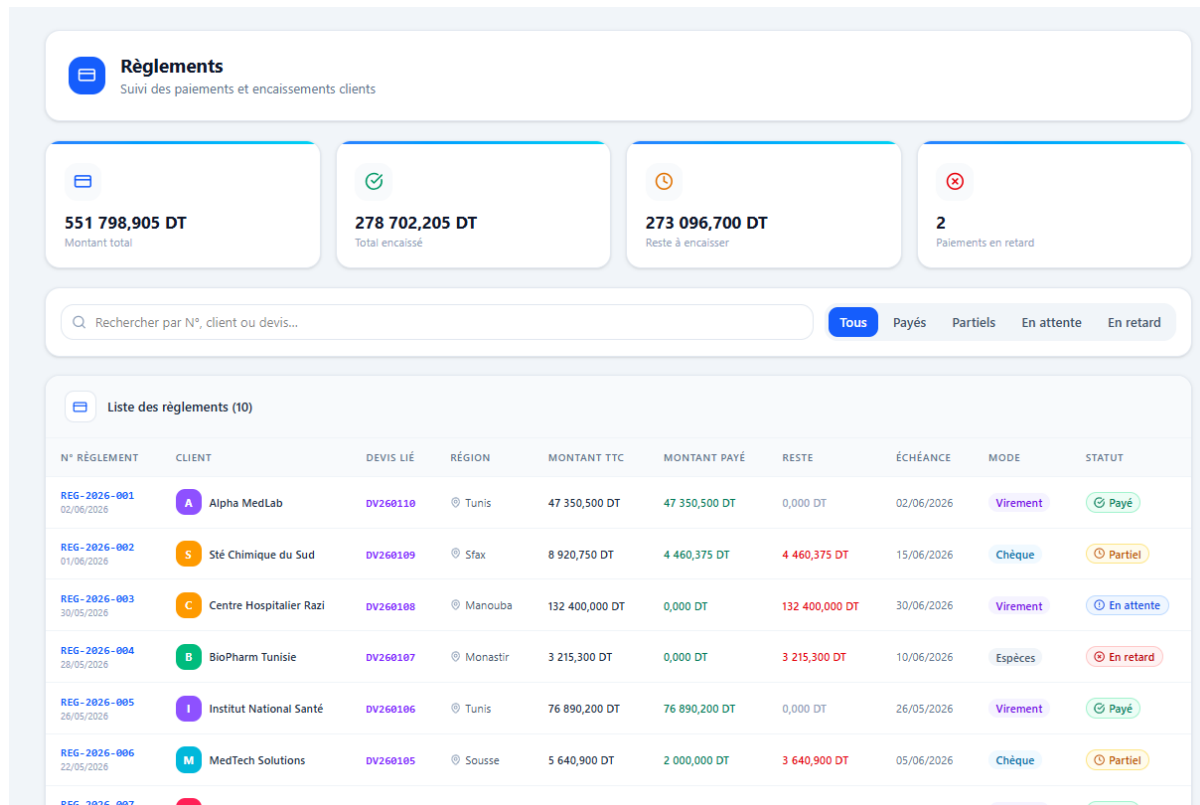


Figure 72: Diagramme de séquence d'enregistrement d'un règlement client

IV. Conception

1. Diagramme de classes

Voir la page suivante:

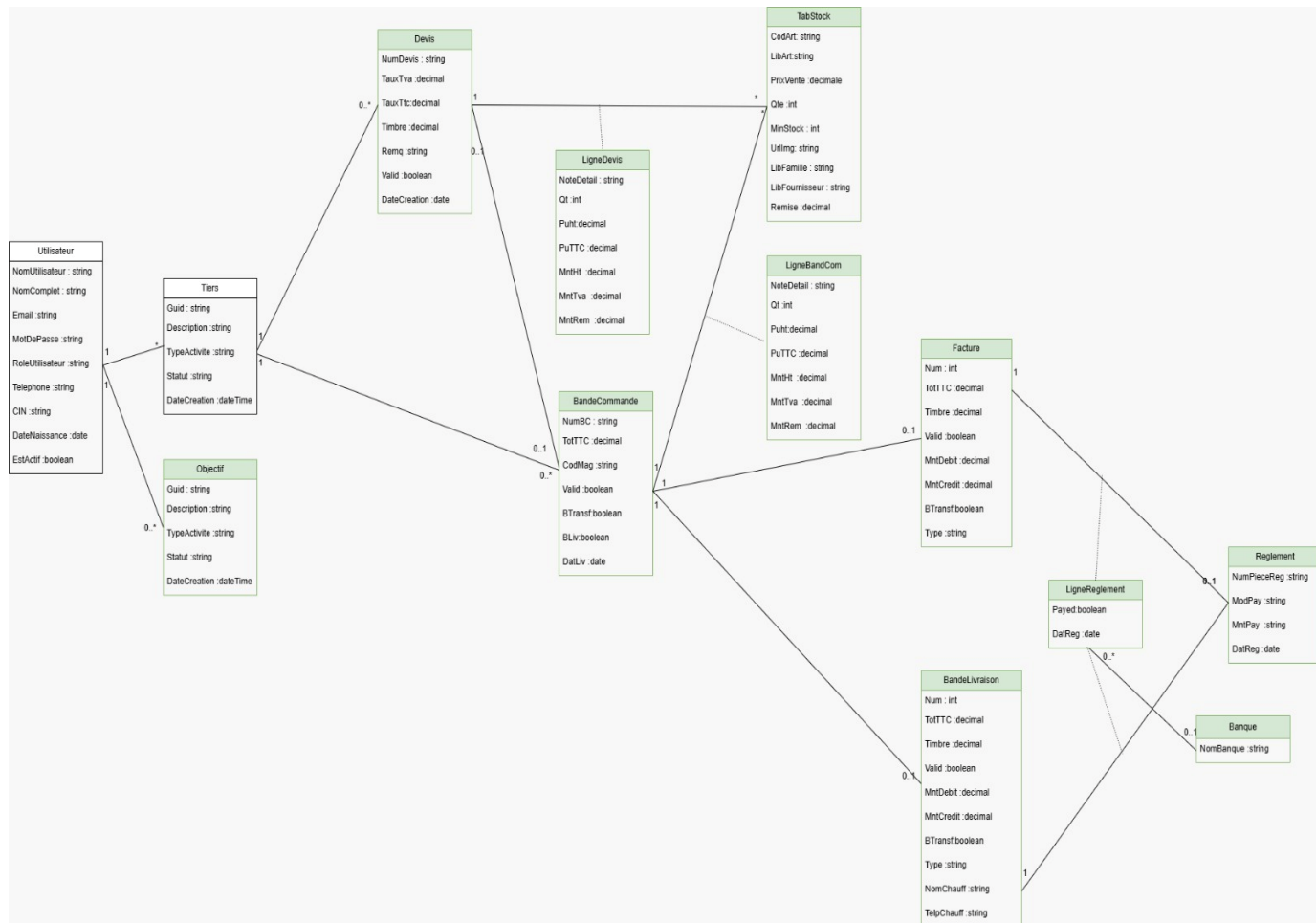


Figure 73: diagramme de classe sprint 3

2. Diagramme de séquence

a. Création et validation d'un devis :

Ce diagramme illustre deux flux enchaînés — la création d'un devis multi-lignes avec calcul automatique des montants, puis sa validation par le commercial qui déclenche la mise à jour du statut et l'enregistrement de l'action avec horodatage.

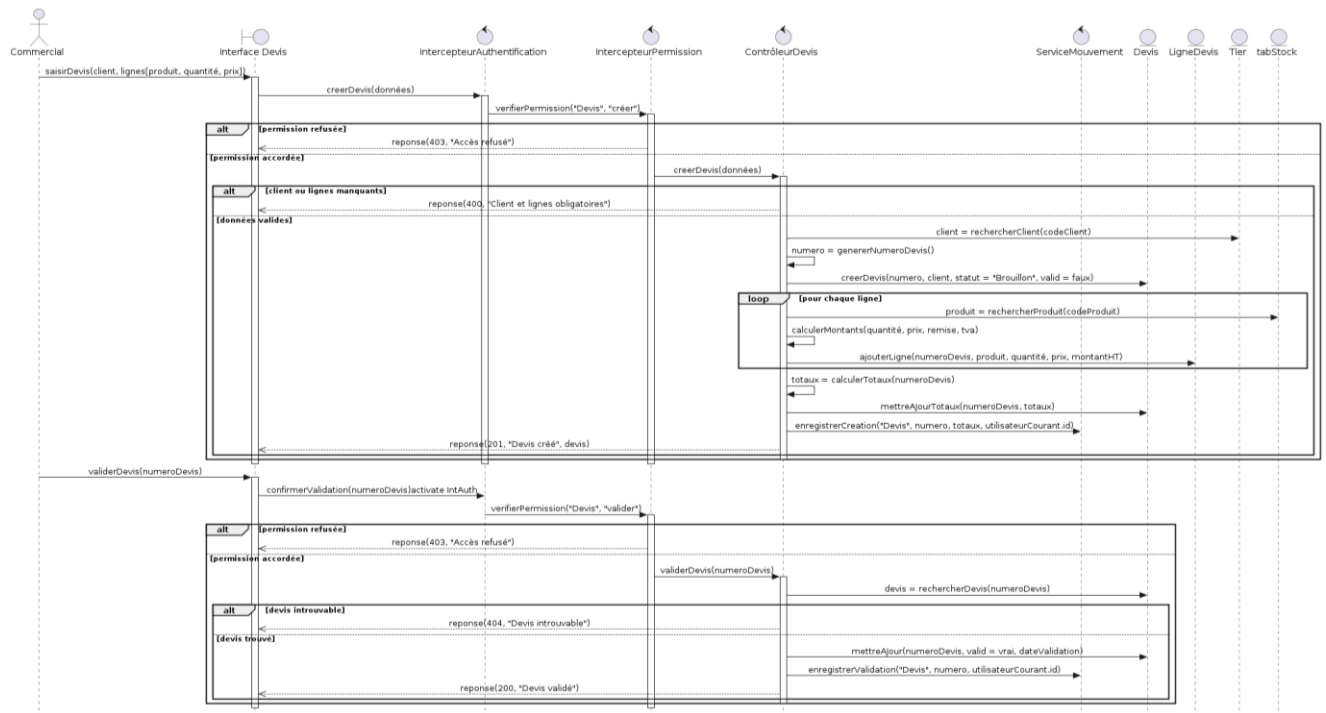


Figure 74:Diagramme de séquence de création et validation d'un devis

b. Transformation d'un devis en Bon de Commande (BCV) :

Ce diagramme décrit la conversion d'un devis accepté en bon de commande par le commercial : après vérification des permissions et de la validité du devis, le système génère un numéro de BC, recopie toutes les lignes source dans une transaction atomique et marque le devis comme transformé.

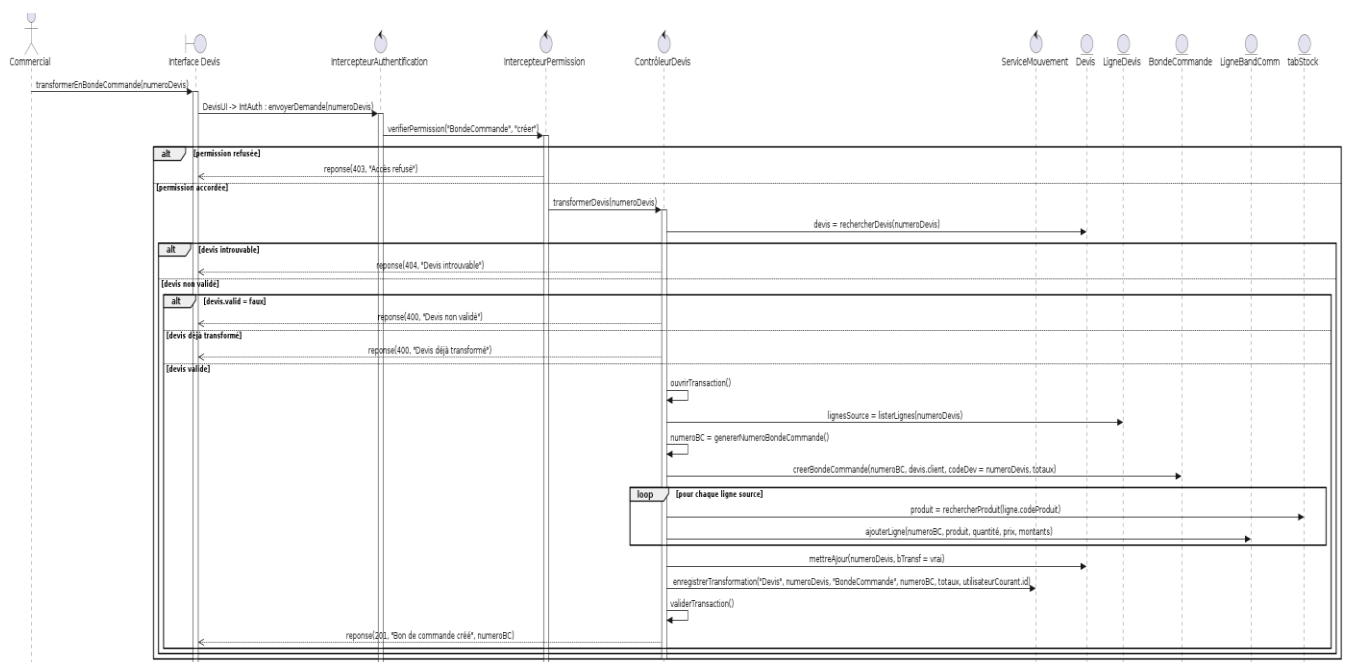


Figure 75:Diagramme de séquence Transformation d'un devis en Bon de Commande

c. Enregistrement d'un règlement :

Ce diagramme décrit la saisie d'un règlement par l'administrateur : après contrôle des permissions et vérification de la banque, le système crée le règlement, parcourt en boucle chaque facture liée, calcule son statut de paiement (Payé, Partiel, Impayé) et met à jour les soldes dans une transaction sécurisée.

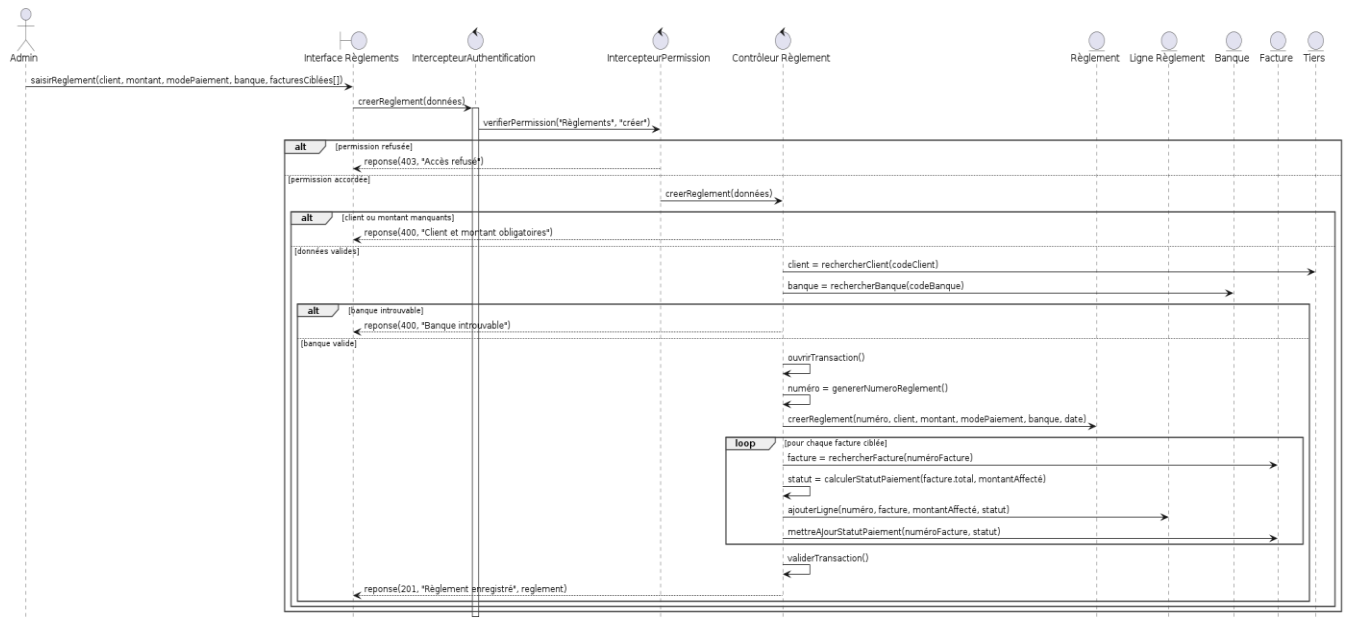


Figure 76: Diagramme de séquence d'enregistrement d'un règlement client

V. Réalisation

1. Interface de gestion des devis

Liste des devis – Vue Administrateur

Tableau paginé de tous les devis de l'ensemble des commerciaux, avec statuts colorés et filtres par client, commercial, période et statut. L'administrateur dispose d'actions directes depuis la liste : modifier, valider, convertir en BCV, télécharger le PDF ou réaffecter le devis à un autre commercial.

Propositions & Devis
Gérez vos opportunités commerciales et suivez vos propositions.

MONTANT PROPOSÉ
18960.5k
TND — filtré

DEVIS ÉMIS
1000
documents trouvés

TAUX DE CONVERSION
1.3%
devis transformés

DEVIS MOYEN
19.0k
TND par devis

Q N° pièce, client...

TOUS BROUILLON VALIDÉS TRANSFORMÉS FILTRES

MONTANT (TND)
Ex: 5000

CRÉÉ APRÈS LE
jj/mm/aaaa

CRÉÉ AVANT LE
jj/mm/aaaa

COMMERCIAL
Tous
Mes devis
Tous
ams
ams
cc cc
hajer
islem
taha taha
taktak

1000 documents

	RÉGION	CATÉGORIE	MONTANT TTC	STATUT
	—	—	4500,407 DT	TRANSFORMÉ
	—	—	1888,175 DT	VALIDÉ
DV260104 02/06/2026	—	—	21,420 DT	BROUILLON
DV260103 02/06/2026	TUNIS	—	113,163 DT	TRANSFORMÉ
DV260102 02/06/2026	TUNIS	—	25022,779 DT	TRANSFORMÉ

Figure 77: Interface des devis — vue administrateur

Liste des devis – Vue Commercial et Secrétaire

Le commercial accède uniquement aux devis de son propre portefeuille

Le Secrétaire bénéficie d'un accès conditionnel selon ses permissions. Si le filtre représentant est activé, il ne consulte que les devis liés aux clients des commerciaux de sa région. Si ce filtre est désactivé, il dispose d'une vue complète sur l'ensemble des devis et de tous les clients sans restriction.

Propositions & Devis
Gérez vos opportunités commerciales et suivez vos propositions.

MONTANT PROPOSÉ
140.4k
TND — filtré

DEVIS ÉMIS
13
documents trouvés

TAUX DE CONVERSION
61.5%
devis transformés

DEVIS MOYEN
10.8k
TND par devis

Q N° pièce, client...

TOUS BROUILLON VALIDÉS TRANSFORMÉS FILTRES

MONTANT (TND)
Ex: 5000

CRÉÉ APRÈS LE
jj/mm/aaaa

CRÉÉ AVANT LE
jj/mm/aaaa

Liste des Devis

13 documents

DOCUMENT	CLIENT	RÉGION	CATÉGORIE	MONTANT TTC	STATUT
DV260106 02/06/2026	Centre de Recherche BL... Client prospect	—	—	4500,407 DT	TRANSFORMÉ
DV260105 02/06/2026	Clinique El Amen Client prospect	—	—	1888,175 DT	VALIDÉ
DV260104 02/06/2026	Clinique El Amen Client prospect	—	—	21,420 DT	BROUILLON

Figure 78: Interface des devis — vue commercial

Formulaire de création d'un devis

Client

RECHERCHER UN CLIENT *

Laboratoire BioTest

Laboratoire BioTest

CT305019

tunis

3

73123456

Avenue de l'Innovation, Immeuble BioTech, Bureau 204, 4000 Sousse, Tunisie

PROJET ASSOCIÉ

Renouvellement du matériel d'analyse chimique

Continuer →

Figure 79: Sélection du client et du projet — création d'un devis

Détail des articles 6 articles						Modifier
#	DÉSIGNATION	QTÉ	PU HT	TVA	TOTAL HT	
1	Bain À Ultrasons Numérique 3... ZCC017	1	972,000 TND	19%	972,000 TND	
2	Système De Purification De L'E... PDB009	1	19387,500 TND	19%	19387,500 TND	
3	CYTIVA LES DISQUES DE PAPIE... 11380424	5	60,000 TND	19%	300,000 TND	
4	Flacon en verre 90ml transpar... FL_90ml	10	0,372 TND	19%	3,720 TND	
5	Tuyau Tygon F-4040-A, Diam... FHQ024	5	31,725 TND	19%	158,625 TND	
6	Portoir Inox 12 Tubes D.16 B3D525	2	102,850 TND	19%	205,700 TND	
			BASE HT	TVA TOTALE	NET TTC	
			21027,545 TND	3995,234 TND	25022,779 TND	

Récapitulatif

Base HT

21027,545 TND

TVA

3995,234 TND

NET TTC

25022,779 TND

✓ Créer le devis

← Modifier les articles

Figure 80: Récapitulatif des articles d'un devis avant création

Conversion d'un devis en Bon de Commande Vente (BCV)

L'administrateur ou le commercial peut convertir un devis accepté en Bon de Commande Vente (BCV). Le système reprend automatiquement toutes les informations du document source afin d'éviter toute ressaisie. Lors de la création ou de la validation, **le système vérifie l'état du stock selon le paramétrage défini** : si la vente **hors stock** est autorisée, le document est généré avec un avertissement ; dans le cas contraire, l'opération est bloquée et un message d'erreur est affiché. Le document généré peut ensuite être **signé électroniquement** par les acteurs concernés directement depuis l'interface.

AMS-LABO
Rue Taher Kammoun - 3000 Sfax, Tunisie
Tél : 74 407 194
Email : contact@amslabo.com

DEVIS

DÉTAILS DU DOCUMENT
Référence: DV260105
Date: 02/06/2026

DESTINATAIRE
Clinique El Amen

CODE	DÉSIGNATION	P.U HT	QTÉ	TOTAL HT
MB858	Pack Twixs Acura Manual 826 Xs, 2/20 UI	1738,125 DT	1	1738,125 DT
MB355	Adaptateur De Filetage 28Mm, Dosyproof	23,850 DT	1	23,850 DT

SOUS-TOTAL HT: 1761,975 DT
TVA (19%): 126,200 DT
TOTAL TTC: 1888,175 TND
Toutes taxes comprises

SIGNATURE DU RESPONSABLE
[Signature électronique]
Modifier la signature

Nexus CRM — Document généré automatiquement
DV260105 - 02/06/2026

Figure 81: Document devis généré par Nexus CRM avec signature électronique

2. Interface de gestion des Factures Vente (FAV)

Initiation de la demande : depuis la fiche BCV, le commercial clique sur « Demander la facturation » ; l'administrateur reçoit une notification immédiate avec le détail du BCV concerné, le nom du commercial demandeur et la note jointe.

Traitement par l'administrateur : il peut accepter ou refuser la demande. En cas d'approbation, la FAV est générée automatiquement. Si elle est liée à un BLV déjà validé, le stock n'est pas décrémenté une seconde fois. Le **client** est automatiquement notifié par e-mail et via son portail dès que son bon de commande est transformé en facture, afin de le tenir

informé en temps réel de l'avancement de son dossier.

←

BC260053

Centre de Recherche Biomédicale

02/06/2026 · 122214,475 TND

Demander BL

Demander Facture

Modifier

PDF

AMS-LABO

Rue Taher Kammoun - 3000 Sfax, Tunisie

Tél : 74 407 194

Email : contact@amslabo.com

PROPULSÉ PAR

NEXUS

CRM Suite

BON DE COMMANDE

DÉTAILS DU DOCUMENT

Référence

BC260053

Date

02/06/2026

Livraison prévue

-

DESTINATAIRE

Centre de Recherche Biomédicale

echnopôle de Sfax, Route de Tunis Km 10, 3021 Sfax, Tunisie

ARTICLES

CODE	DÉSIGNATION	P. U HT	QTÉ	TOTAL HT
T3B004	Baguette 1500Mm +/- 0.20 Diam. 6 Mm +/- 0,15Mm, Boîte De 16.2 Kg	1124,550 DT	3	3373,650 DT
FKL512	Spatule Dbl Incu. L. 120 Mm	29,040 DT	2	58,080 DT
HBC016	Microscope Trinoculaire, Série P	3187,500 DT	3	9562,500 DT
RFB502	Hotte A Fumées - Modèle Vg-Bs-1420 *	90671,295 DT	1	90671,295 DT
15297925	FISHERBRAND™ PIPETTES TYPE I CLASSE AS GRADUÉES EN VERRE 5ML	0,000 DT	10	0,000 DT

SOUS-TOTAL HT

103665,525 DT

TVA (19%)

18548,950 DT

TOTAL TTC

Toutes taxes comprises

122214,475 TND

Figure 82: Aperçu du Bon de Commande Vente généré par Nexus CRM

Les figures ci-dessous illustrent le cycle de transformation d'un Bon de Commande Vente : la création du Bon de Livraison, la notification de transformation en facture et l'e-mail automatique envoyé au client.

BC260055
Centre de Recherche Biomédicale
02/06/2026
4500,407 TND

Créer BL Facturer Modifier PDF

AMS-LABO
Rue Taher Kammoun 3000 Sfax, Tunisie
Tél: 74 407 194
Email: contact@amslabo.com

PROULSÉ PAR
NEXUS
CRM Suite

BON DE COMMANDE

DÉTAILS DU DOCUMENT
Référence: BC260055
Date: 02/06/2026
Livraison prévue: -

DESTINATAIRE
Centre de Recherche Biomédicale
echnopôle de Sfax, Route de Tunis Km 10, 3021 Sfax, Tunisie

ARTICLES

CODE	DÉSIGNATION	P. U HT	QTÉ	TOTAL HT
03K583	Rotor Angulaire A Couvercle 18X0.2+18X1.5mL	3781,855 DT	1	3781,855 DT
SOUS-TOTAL HT				3781,855 DT
TVA (19%)				718,552 DT
TOTAL TTC				4500,407 TND
Toutes taxes comprises				

NEXUS CRM SUITE — DOCUMENT OFFICIEL

Demande de transformation Bon de Commande → Facture
Client: Centre de Recherche Biomédicale
Montant TTC: 4500.407 TND
Demandé par: cc cc
02/06/2026 16:18:38

Approuver Refuser

Figure 84: Notification de demande de transformation Bon de Commande en Facture

Figure 83: Aperçu du Bon de Commande Vente — actions de création BL

Nouveau document disponible

Bonjour **Laboratoire BioTest**,

Nous avons le plaisir de vous informer que **une nouvelle Facture** vient d'être généré pour vous dans notre système.

Référence : **FA-260030**
Type : **FAV**
Montant : **25022.77855000003 TND**

Vous pouvez consulter les détails du document en cliquant sur le bouton ci-dessous :

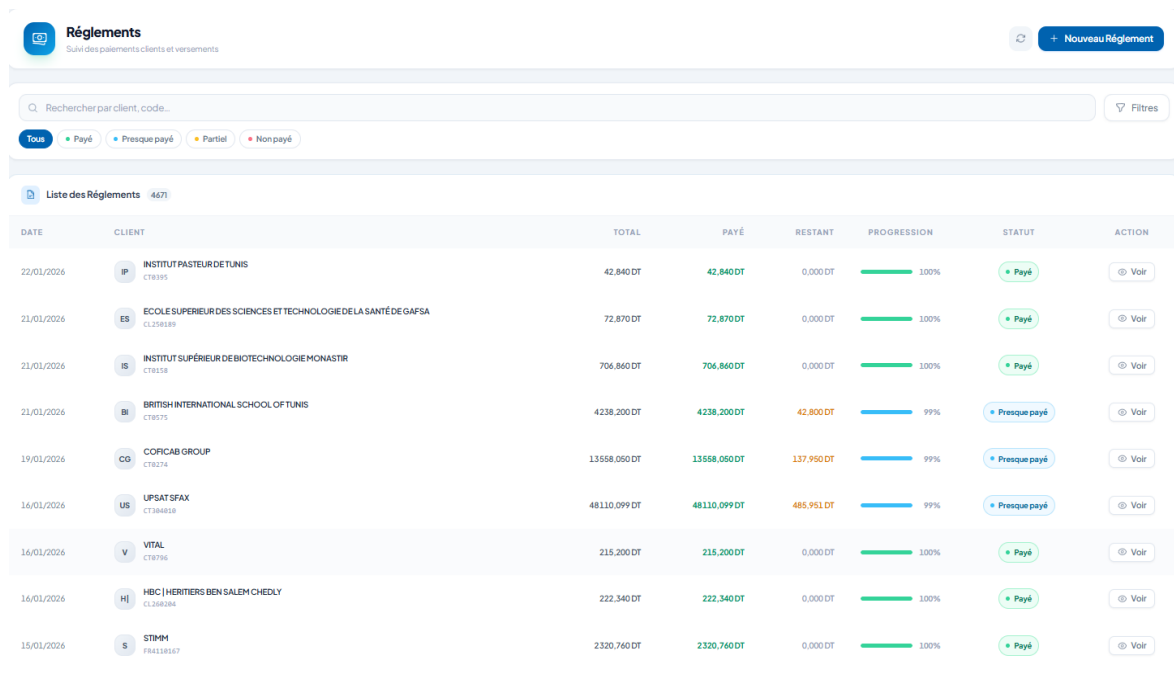
Voir les détails

© 2026 Nexus CRM. Tous droits réservés.
Ceci est un message automatique, merci de ne pas y répondre.

Figure 85: E-mail automatique de notification d'une nouvelle facture disponible

3. Interface de gestion des Règlements

L'administrateur dispose d'un accès complet pour créer et gérer les règlements clients, avec un indicateur visuel en anneau affichant le taux global de recouvrement. Le **commercial** consulte les règlements de son portefeuille en lecture seule. Le **client** accède à l'état de ses paiements depuis son portail personnel avec une barre de progression indiquant son taux de règlement.



Règlements
Suivre des paiements clients et versements

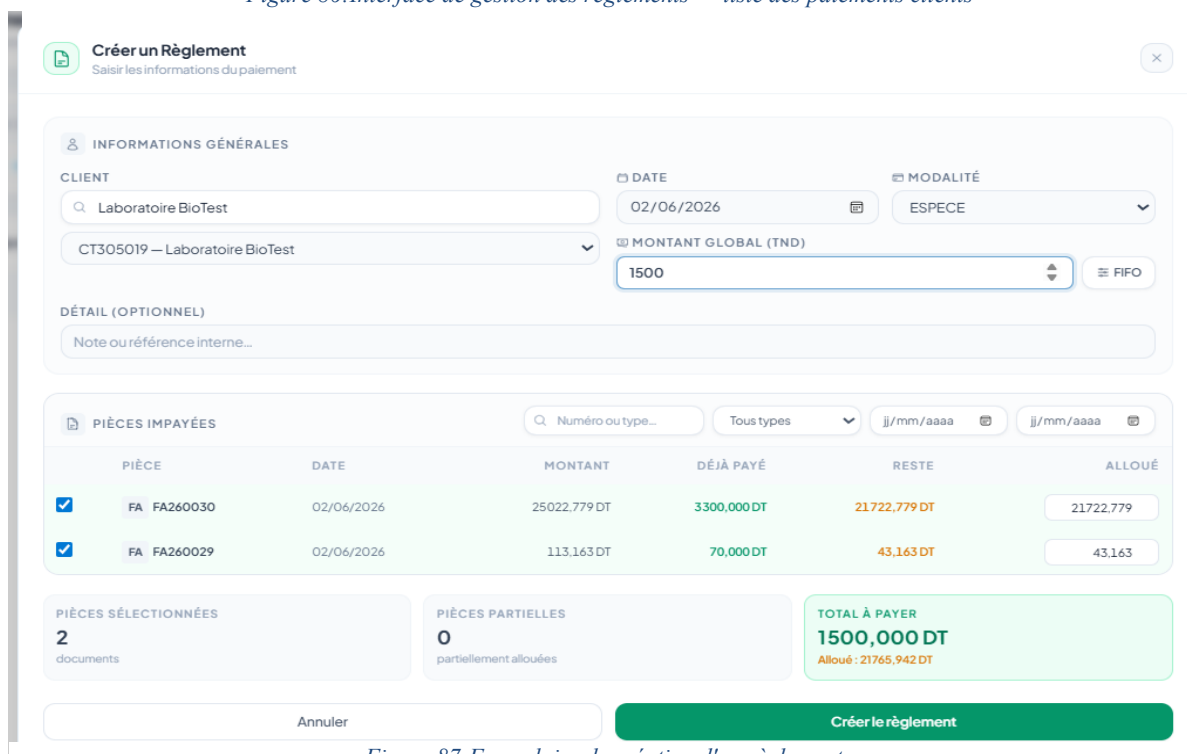
Rechercher par client, code...

Tous Payé Presque payé Partiel Non payé

Liste des Règlements (467)

DATE	CLIENT	TOTAL	PAYÉ	RESTANT	PROGRESSION	STATUT	ACTION
22/01/2026	IP INSTITUT PASTEUR DE TUNIS CT8395	42,840 DT	42,840 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir
21/01/2026	ES ECOLE SUPERIEUR DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LA SANTÉ DE GAFSA CL29689	72,870 DT	72,870 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir
21/01/2026	IS INSTITUT SUPÉRIEUR DE BIOTECHNOLOGIE MONASTIR CT6038	706,860 DT	706,860 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir
21/01/2026	BI BRITISH INTERNATIONAL SCHOOL OF TUNIS CT8070	4238,200 DT	4238,200 DT	42,800 DT	99%	Presque payé	Voir
19/01/2026	CG CORICAB GROUP CT8074	13558,050 DT	13558,050 DT	137,950 DT	99%	Presque payé	Voir
16/01/2026	US UPSAT SFAX CT388618	48110,099 DT	48110,099 DT	485,951 DT	99%	Presque payé	Voir
16/01/2026	V VITAL CT8796	215,200 DT	215,200 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir
16/01/2026	HJ HBC HERITIERS BEN SALEM CHEDLY CL268284	222,340 DT	222,340 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir
15/01/2026	S STIMM FR4118167	2320,760 DT	2320,760 DT	0,000 DT	100%	Payé	Voir

Figure 86: Interface de gestion des règlements — liste des paiements clients



Créer un Règlement
Saisir les informations du paiement

INFORMATIONS GÉNÉRALES

CLIENT: Laboratoire BioTest
CT305019 — Laboratoire BioTest

DATE: 02/06/2026

MODALITÉ: ESPECE

MONTANT GLOBAL (TND): 1500

DÉTAIL (OPTIONNEL)
Note ou référence interne...

PIÈCES IMPAYÉES

PIÈCE	DATE	MONTANT	DÉJÀ PAYÉ	RESTE	ALLOUÉ
FA FA260030	02/06/2026	25022,779 DT	3300,000 DT	21722,779 DT	21722,779
FA FA260029	02/06/2026	113,163 DT	70,000 DT	43,163 DT	43,163

PIÈCES SÉLECTIONNÉES: 2 documents

PIÈCES PARTIELLES: 0 partiellement allouées

TOTAL À PAYER: 1500,000 DT
Alloué: 21765,942 DT

Annuler Créer le règlement

Figure 87: Formulaire de création d'un règlement

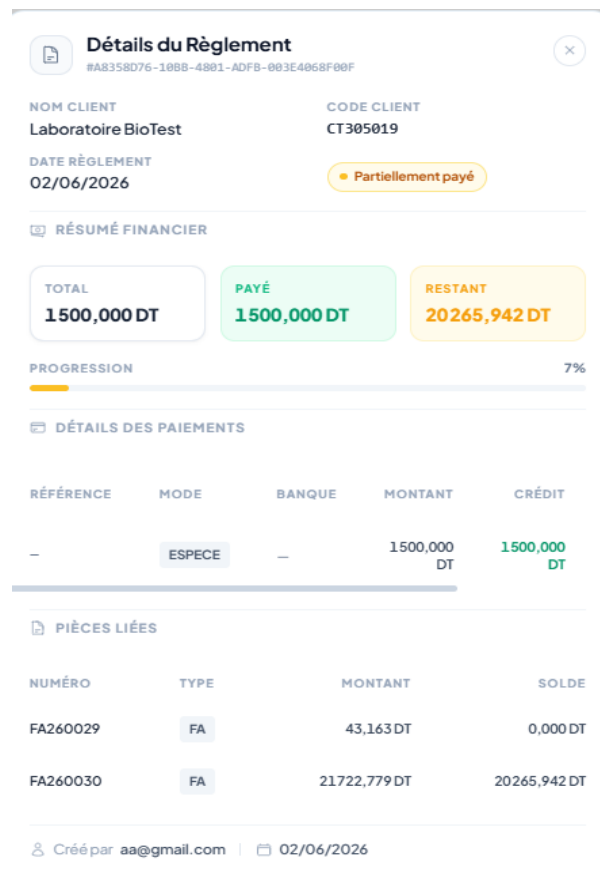


Figure 88: Fiche détail d'un règlement

La figure ci-dessous présente la vue de la situation financière accessible depuis le portail client, lui permettant de consulter ses factures, ses règlements effectués et son solde en cours

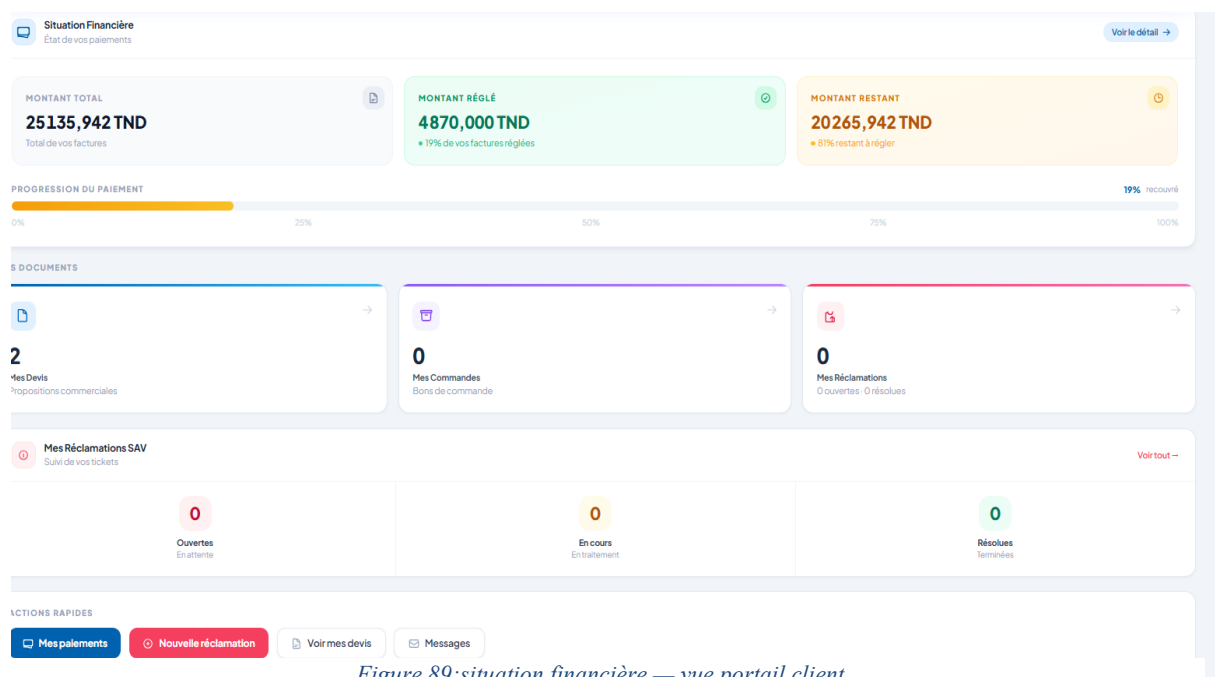


Figure 89: situation financière — vue portail client

4. Interface de gestion des objectifs et statistiques

L'admin définit des objectifs périodiques (mensuel/trimestriel) par commercial et par type de KPI (CA, devis créés, visites). Le taux d'atteinte est calculé en temps réel

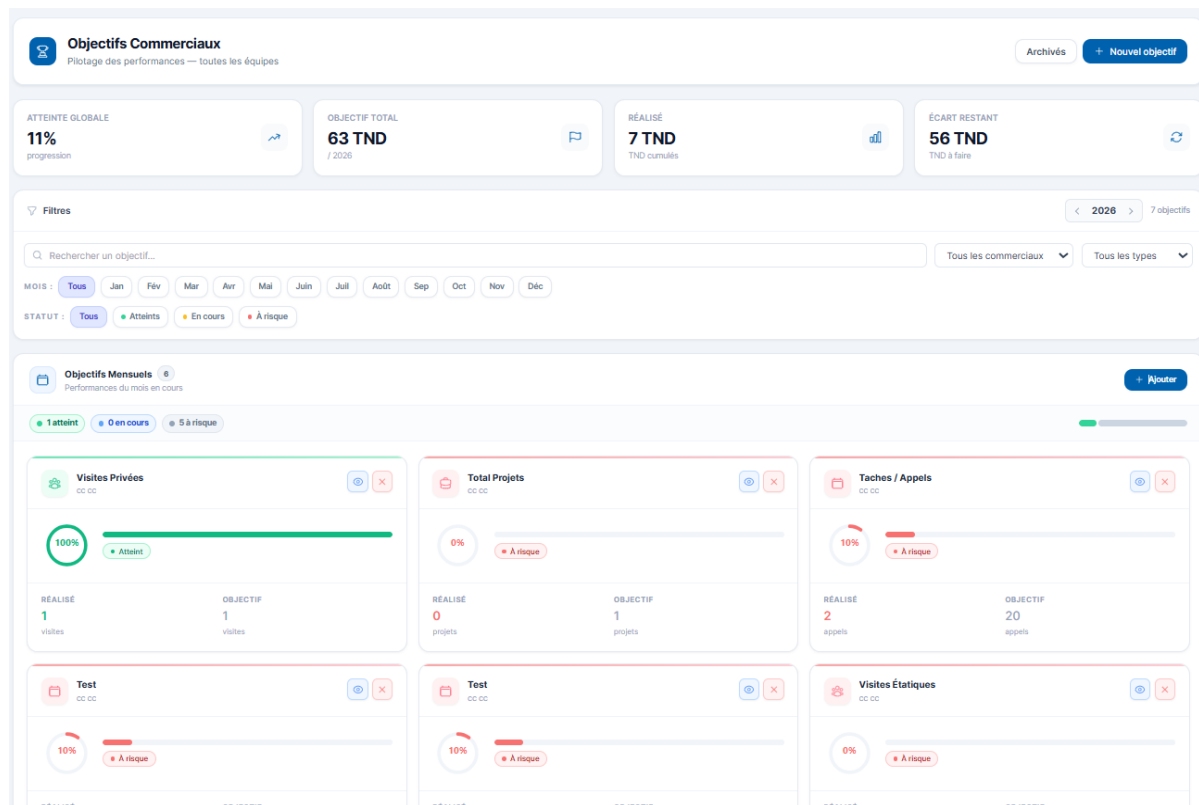


Figure 90: Interface de suivi des objectifs commerciaux

The 'Créer l'objectif' form is designed for creating new commercial objectives. It includes a 'Retour aux objectifs' link and buttons for 'Annuler' and 'Créer l'objectif'. The form is divided into three main sections: 'Assignment' (with 'Mensuel' and 'Hebdomadaire' options and a 'COMMERCIAL' dropdown set to 'ams'), 'Calendrier' (with 'MOIS' set to 'juin' and 'ANNÉE' set to '2026'), and 'Indicateur de performance' (with a dropdown for 'TYPE D'INDICATEUR' showing options like 'Chiffre d'affaires', 'Visites Privées', etc., and a 'VALEUR CIBLE (TND)' field). A 'RÉCAPITULATIF' sidebar on the right summarizes the selected values: CIBLE (TND), COMMERCIAL (ams), PÉRIODE (juin 2026), INDICATEUR (Chiffre d'affaires), and TYPE (Mensuel). A 'Créer l'objectif' button is at the bottom of the sidebar.

Figure 91: Formulaire de création d'un objectif commercial

VI. Tests et Validation

Les scénarios de test suivants ont été exécutés pour valider l'ensemble des fonctionnalités développées dans ce sprint. Ils couvrent les cas nominaux, les contrôles de sécurité du stock et les vérifications des flux financiers.

Table 26 Résultats des tests automatisés — Sprint 3

N°	Scénario	Données	Résultat attendu
T20	Définition d'un objectif commercial	Agent : commercial Ahmed, mois : avril, CA cible : 50 000 TND	Objectif enregistré et visible dans son tableau de bord
T21	Création d'un devis multi-lignes	Client Pharma Plus, 4 lignes produits	Devis créé avec total HT calculé, statut « En attente »
T22	Conversion devis accepté en BCV	Devis DEV-003 (statut Accepté)	BCV généré, lié au devis source, aucun mouvement de stock
T23	Validation BLV — stock suffisant	BLV-005, qté 3, stock disponible 20	Stock décrémenté : 20 → 17, stockDecrementé = true
T24	FAV depuis BLV validé (anti-double décrémentation)	FAV-003 liée à BLV-005 (stockDecrementé = true)	Facture validée, stock non décrémenté une seconde fois
T25	Consultation documents (portail client)	Client MedEquip — espace personnel	Devis, BCV, Factures et BLV affichés avec statuts et téléchargement
T26	Création d'un règlement partiel	FAV-001 (1 200 TND), paiement 600 TND	Statut = « Partiellement payé » (50%), visible dans le tableau des relances
T27	Règlement intégral	FAV-002 (800 TND), paiement 800 TND	Statut = « Payé » (100%), facture retirée du tableau des retards
T28	Identification facture en retard	FAV-005, non payée depuis 35 jours	Affichée dans le tableau des retards avec ancienneté 35 jours
T29	Export statistiques en PDF (admin)	Période: mars 2026, tous commerciaux	PDF généré avec CA, top 5 clients et top 5 commerciaux
T30	Tableau de bord Admin — alertes	Stock produit PRD 002 en rupture, projet PRO-004 en retard	Alertes affichées dans le tableau de bord avec badges rouges
T31	Tableau de bord Commercial — objectifs	Commercial Ahmed, avril 2026, CA réalisé 32 000 TND / objectif 50 000 TND	Taux d'atteinte 64%, barre de progression orange, alerte retard

La figure ci-dessous illustre les résultats des tests automatisés exécutés à l'issue du Sprint 3.

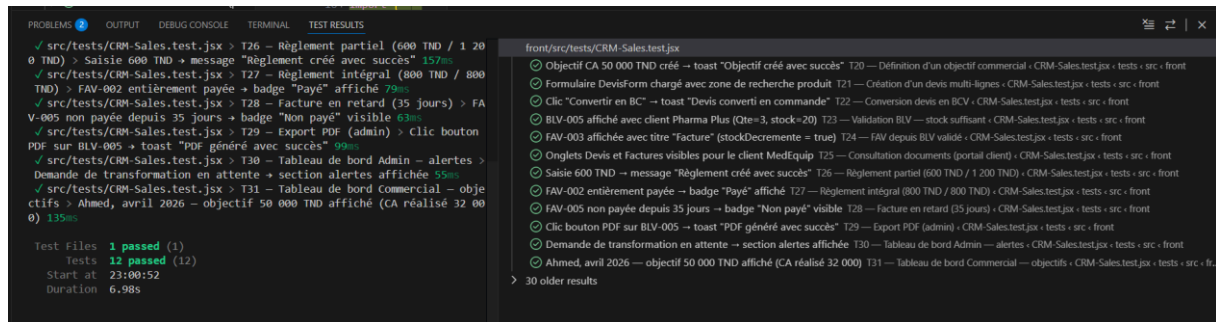


Figure 92: Résultats des tests automatisés — Sprint 3

Conclusion

Ce chapitre a permis de concrétiser la dimension financière et documentaire du projet Nexus CRM à travers la réalisation du Sprint 3. La digitalisation complète du cycle de vente (Devis, Bons de Commande, Bons de Livraison, Factures) assure désormais une traçabilité sans faille et une gestion rigoureuse des stocks. Par ailleurs, la mise en place du suivi des règlements et du pilotage par objectifs offre à la direction une visibilité financière en temps réel. Enfin, les tableaux de bord personnalisés, adaptés à chaque rôle (Administrateur, Commercial, Secrétaire, Technicien et Client), facilitent considérablement la prise de décision quotidienne. Ces fondations commerciales étant robustes, le projet est prêt à accueillir la surcouche d'intelligence artificielle détaillée dans le sprint suivant.

6

Chapitre 6 : Tableaux de Bord, Intelligence Prédictive & Messagerie IA



Introduction

Ce chapitre présente la réalisation du quatrième et dernier sprint du projet Nexus CRM. Ce sprint constitue la surcouche intelligente de la plateforme en intégrant trois axes fonctionnels complémentaires : les tableaux de bord personnalisés par rôle, le module d'intelligence artificielle basé sur un pipeline Machine Learning de classification des tendances de vente par gouvernement tunisien, et la messagerie interne enrichie d'un assistant IA.

A l'issue de ce sprint, Nexus CRM offre à chaque acteur — administrateur, commercial, agent, technicien et client — une vue décisionnelle centralisée et contextualisée, permettant un pilotage en temps réel de l'activité commerciale et après-vente.

I. Backlog du Sprint 4

Table 27 Backlog du Sprint 4

N	Histoire utilisateur	Tâche	Acteur	Durée
56	En tant qu'administrateur, je veux consulter le tableau de bord global avec les KPIs clés, les alertes de stock critique et les projets en retard	Développer le tableau de bord admin avec KPIs globaux (utilisateurs actifs, sociétés, projets, CA) et graphiques de tendances mensuelles	Feres / Yasmine	1 j
		Intégrer les alertes visuelles pour le stock critique et les projets en retard avec badges colorés.	Feres / Yasmine	1 j
57	En tant que commercial, je veux consulter mon tableau de bord personnel avec mon CA, mes devis en cours, mes commandes actives et l'avancement de mes objectifs.	Développer la vue personnalisée du commercial avec ses KPIs filtrés à son portefeuille.	Feres / Yasmine	1j
		Intégrer les barres de progression des objectifs et les graphiques de tendances personnelles	Feres / Yasmine	1j
58	En tant qu'agent, je veux consulter mon tableau de bord avec mes activités du jour, les réclamations en attente et les contacts récents.	Développer la vue agent avec les réclamations filtrables par période et le taux de résolution SAV.	Feres / Yasmine	1j
		Afficher les activités du jour et le score de satisfaction client global.	Feres / Yasmine	1j
59	En tant que technicien, je veux consulter mon tableau de bord avec mes	Développer la vue technicien avec les tickets assignés et le taux de résolution personnel.	Feres / Yasmine	1j

	interventions assignées, mes réclamations en cours et mes tâches du jour.	Afficher les tâches du jour et les interventions planifiées avec leurs priorités.	Feres / Yasmine	1j
60	En tant que client, je veux consulter mon tableau de bord avec mes réclamations ouvertes, mes documents en attente, mes dernières interventions et mon historique de paiement. approprié.	Développer le portail client avec situation financière (total, réglé, restant) et barre de progression	Feres / Yasmine	1j
		Afficher les réclamations ouvertes, les documents en attente et les dernières interventions.	Feres / Yasmine	1j
61	En tant qu'administrateur, je veux consulter les prédictions IA (CA prévu, taux d'augmentation par région et par période, satisfaction clients, taux de conversion) avec leur niveau de confiance.	Intégrer le service ML pour générer les prédictions de ventes par gouvernorat tunisien avec sélection du trimestre et de l'année.	Feres / Yasmine	1j
		Afficher les prédictions régionales avec niveau de confiance et graphiques interactifs.	Feres / Yasmine	1j
62	En tant qu'administrateur, je veux consulter le score de satisfaction client et les relances recommandées par l'IA avec leur probabilité de conversion ou de risque.	Développer l'affichage du score de satisfaction global et des recommandations personnalisées par commercial.	Feres / Yasmine	1j
		Classer les recommandations par catégorie : Augmenter, Maintenir ou Réduire les efforts commerciaux.	Feres / Yasmine	1j
63	En tant qu'administrateur, commercial ou agent, je veux consulter les statistiques de toutes les activités (nombre d'activités, réclamations traitées, taux de résolution, top clients actifs).	Intégrer dans le tableau de bord les KPIs d'activités : nombre d'activités, réclamations par statut, taux de résolution et top techniciens.	Feres / Yasmine	1j
		Afficher les graphiques de tendances mensuelles (activités et réclamations) filtrables par période et par acteur.	Feres / Yasmine	1j
64	En tant qu'utilisateur connecté, je veux utiliser la messagerie interne pour rédiger et envoyer	Développer la boîte de réception avec filtres (tous, non lus), composition de message et marquage lu/non lu.	Feres / Yasmine	1 j
		Intégrer la connexion Gmail pour	Feres /	1 j

	un message avec possibilité de joindre un fichier.	permettre l'envoi d'e-mails externes depuis l'interface.	Yasmine	
65	En tant qu'utilisateur connecté, je veux utiliser le bouton « Reformuler avec IA » pour transformer mon brouillon en message professionnel.	Intégrer l'appel à l'API Pollinations AI pour corriger l'orthographe et reformuler le texte saisi dans le champ message.	Feres / Yasmine	1j
		Afficher le texte reformulé directement dans le champ message avec un fallback en cas d'indisponibilité de l'API.	Feres / Yasmine	1j
66	En tant qu'utilisateur connecté, je veux interagir avec le chatbot IA pour me guider dans la rédaction de mes messages (objet, contenu, relance).bons de livraison depuis mon espace, afin de suivre l'état de mes documents.	Intégrer l'appel à l'API AI avec un prompt système contextualisé au CRM tunisien pour générer objet et corps du message.	Feres / Yasmine	1j
		Développer le panneau latéral « Assistant IA » avec zone de saisie du prompt, affichage des suggestions (objet + corps) et boutons « Utiliser » pour injecter le contenu dans le formulaire.	Feres / Yasmine	1j

II. Spécifications des besoins

1. Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation ci-dessous délimite le périmètre fonctionnel du Sprint 4. Il met en évidence les interactions entre les cinq acteurs du système — Administrateur, Commercial, Agent, Technicien et Client — et les trois grands axes fonctionnels : la consultation des tableaux de bord personnalisés, le module Intelligence Prédictive (réserve à l'administrateur) et la messagerie enrichie d'IA conversationnelle.

Voir la page suivante:

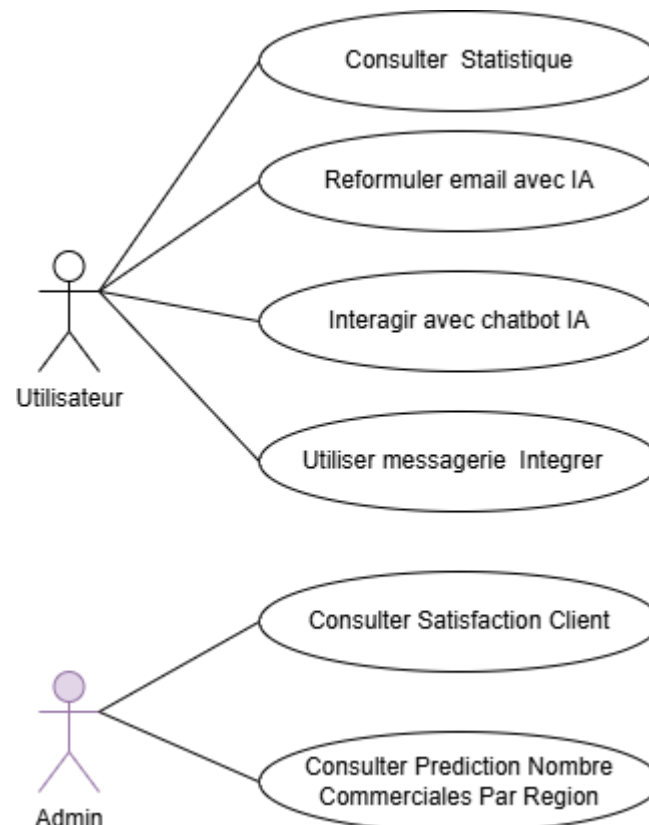


Figure 93:diagramme de cas d'utilisation sprint 4

2. Description des cas d'utilisation

a. Cas d'utilisation : Consulter le tableau de bord personnalisée

Table 28 Description textuelle du cas d'utilisation « Consulter le tableau de bord personnalisée »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur, Commercial, Agent, Technicien, Client
Préconditions	L'utilisateur est authentifié et son rôle est identifié
Postconditions	Le tableau de bord adapté au rôle est affiché avec les KPIs en temps réel.
Scénario nominal	1. L'utilisateur se connecte et est redirigé vers le dashboard. 2. Le composant Dashboard détecte le rôle via <code>useAuth()</code>. 3. Il appelle les endpoints correspondants (CA, devis, objectifs, réclamations, etc.). 4. Les KPIs sont calculés côté serveur et affichés en cartes statistiques. 5. Les graphiques de tendances mensuelles (Recharts) sont générés.
Scénarios alternatifs	• Données insuffisantes : graphique vide avec message "Aucune donnée disponible"

b. Cas d'utilisation : Consulter les prédictions IA

Table 29 Description textuelle du cas d'utilisation «Consulter les prédictions IA »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur
Préconditions	L'utilisateur est authentifié. Le service ML Flask est accessible (port 5000). Le modele VotingClassifier v1.4 est charge en memoire.
Postconditions	L'utilisateur est authentifié. Le service ML Flask est accessible (port 5000). Le modele VotingClassifier v1.4 est charge en memoire.
Scénario nominal	1. L' Administrateur accède au module 'Intelligence Prédictive'. 2. Il sélectionne un trimestre et une année. 3. Le front envoie une requête au backend 4. backend appelle le service Flask via HTTP interne. 5. Flask charge le modèle sérialise (.pkl) et retourne les prédictions pour les 24 gouvernorats. 6. Le front affiche : tableau régional, score de confiance, graphiques interactifs et résumé stratégique.
Scénarios alternatifs	• Service ML indisponible : message 'Service d'analyse temporairement indisponible' avec retry automatique.

c. Cas d'utilisation : Utiliser la messagerie avec assistant IA

Table 30 Description textuelle du cas d'utilisation «Utiliser la messagerie avec assistant IA »

Attribut	Description
Acteurs	Administrateur, Commercial, Agent, Technicien, Client
Préconditions	L'utilisateur est authentifié. Connexion Gmail optionnelle configurée via OAuth2
Postconditions	Le message est envoyé et archive dans la boite de réception du destinataire.
Scénario nominal	1. L'utilisateur ouvre la messagerie et clique sur 'Nouveau message'. 2. Il saisit le destinataire, l'objet et le corps du message. 3. Option A - Reformuler avec IA : l'utilisateur clique sur le bouton IA. L'API AI reformule le texte en langage professionnel et l'injecte dans le champ. 4. Option B - Assistant IA : l'utilisateur ouvre le panneau latéral, saisit une intention, l'IA génère objet + corps complets. 5. Le message est envoyé via l'API interne (POST /messages). 6. Si Gmail est connecte, le message est également transmis via Gmail API.
Scénarios alternatifs	• API Pollinations indisponible : fallback silencieux, le champ reste éditable manuellement.

III. Conception

1. Diagramme de classes

Le diagramme de classes du Sprint 4 modélise les entités principales du module Messagerie. La classe Utilisateur, commune à l'ensemble de la plateforme, est associée à la classe Message qui regroupe tous les attributs nécessaires à la messagerie hybride : sujet, corps, destinataire, pièce jointe, date d'envoi et identifiant Gmail pour la synchronisation OAuth2.

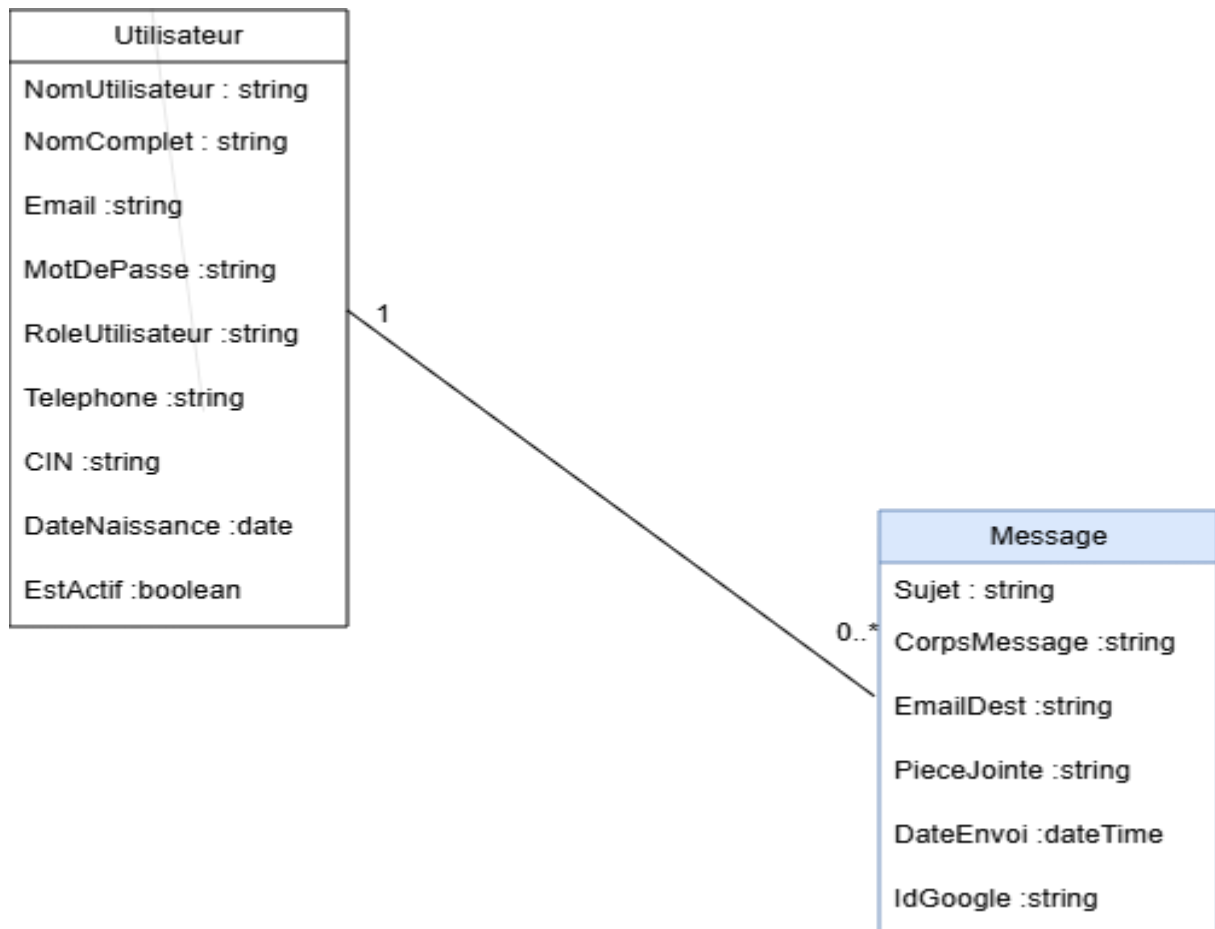


Figure 94: Diagramme de classe sprint 4

2. Diagrammes de séquence

a. Prédiction ML

Ce diagramme décrit le flux de prédiction déclenché par l'administrateur : après vérification du rôle et des paramètres, le contrôleur IA appelle le service Flask qui charge le VotingClassifier, prépare les features et exécute une boucle sur les 24 gouvernorats pour classer chaque tendance (HAUSSE/BAISSE) selon le seuil

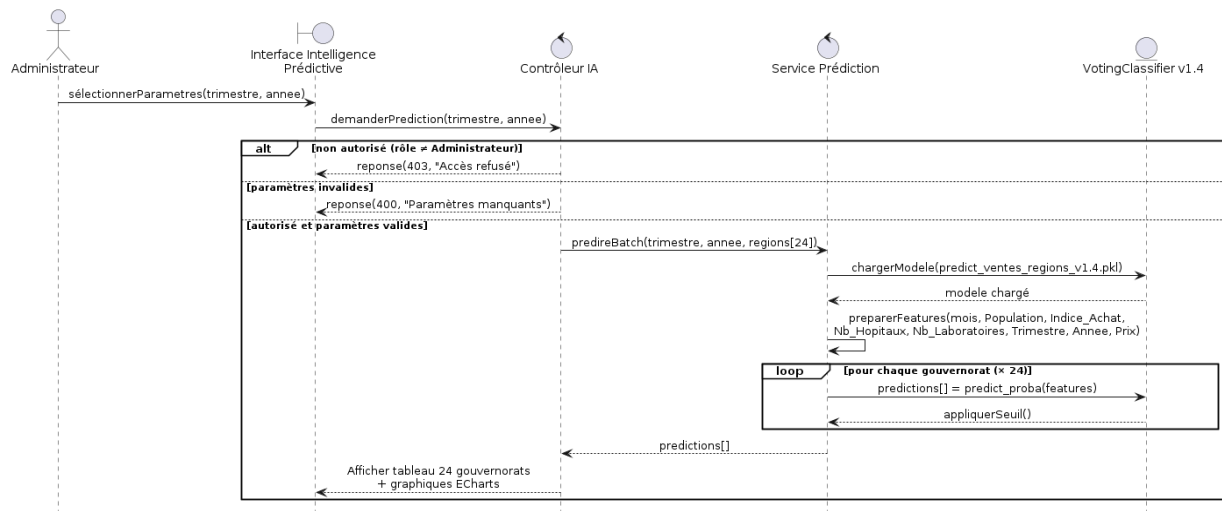


Figure 95: Diagramme de séquence de Prédiction ML par gouvernorat

b. Messagerie & intégration Gmail

Ce diagramme illustre l'envoi d'un message hybride : le contrôleur crée le message localement en base puis le transmet simultanément via l'API Gmail ; si l'envoi Google réussit, le lien Gmail est mis à jour, sinon le message local est préservé et l'opération reste considérée comme réussie.

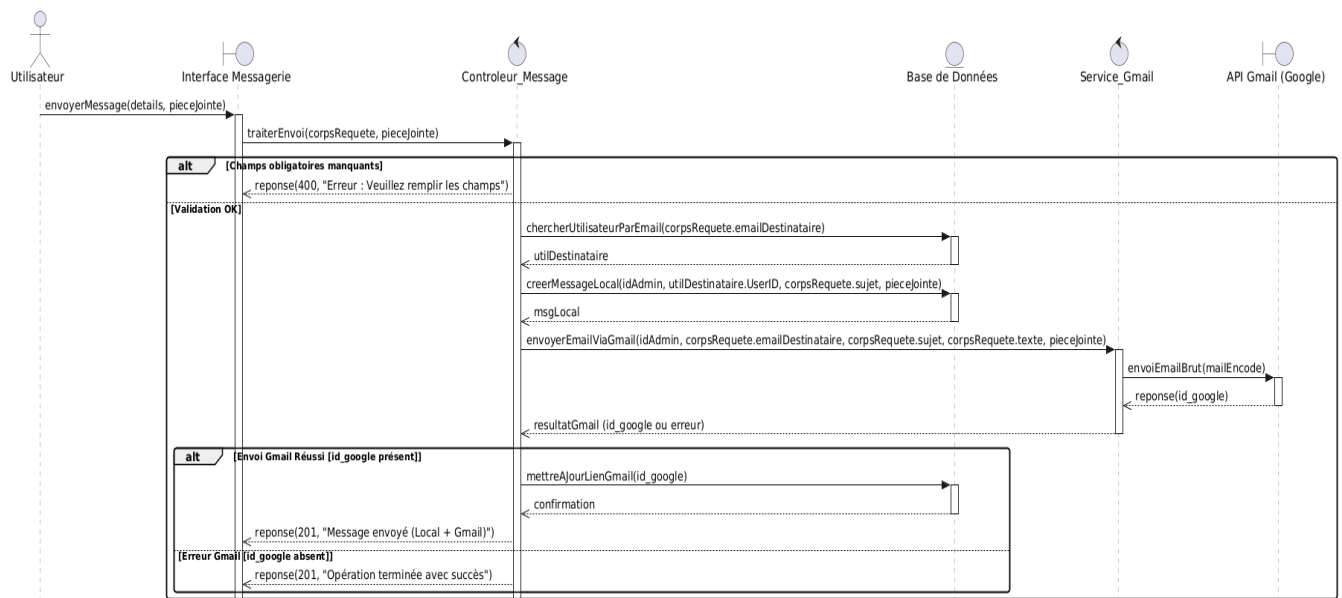


Figure 96: Diagramme de séquence — Envoi de message et synchronisation Gmail

IV. Réalisation — Module 1 : Tableaux de bord

Le module Tableaux de bord constitue le centre de pilotage de Nexus CRM. Chaque rôle dispose d'une vue distincte, construite dynamiquement à partir des données filtrées côté serveur selon le token JWT de l'utilisateur connecté. Les graphiques sont générés avec Recharts (React) et mis à jour à chaque chargement de page.

1. Dashboard Administrateur

Le tableau de bord de l'administrateur constitue le centre de pilotage global de Nexus CRM. Il présente quatre cartes KPI synthétisant l'activité en cours : utilisateurs actifs, sociétés clientes, projets en cours et chiffre d'affaires du mois. Des alertes visuelles à badges colorés signalent immédiatement les produits en rupture de stock et les projets en retard. Des graphiques de tendances mensuelles, filtrables par période, permettent à la direction de visualiser l'évolution du CA et des activités.

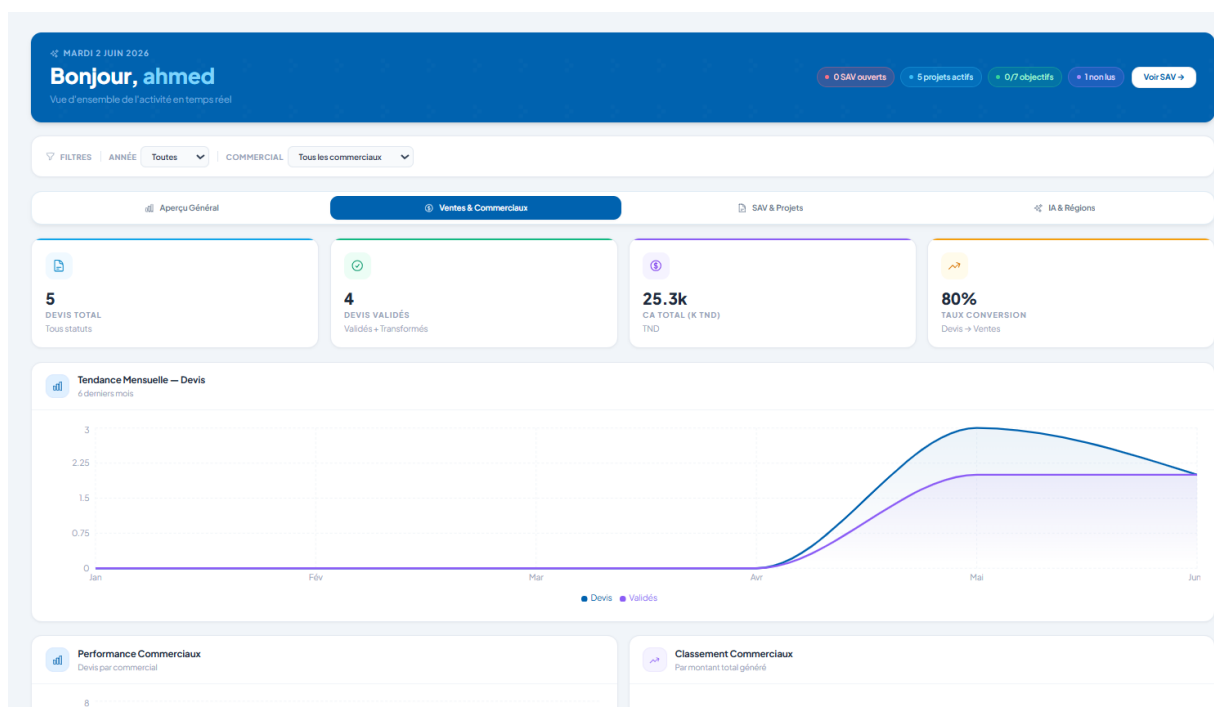


Figure 97: Tableau de bord administrateur — vue Ventes & Commerciaux

2. Dashboard Commercial

Le commercial dispose d'une vue personnalisée filtrée à son portefeuille : CA réalisé vs objectif avec barre de progression colorée (vert $\geq 80\%$, orange $< 80\%$, rouge $< 50\%$), liste des devis en cours, commandes actives et graphiques de tendances personnelles. Tous les KPIs sont calculés exclusivement sur les clients assignés au commercial connecté.

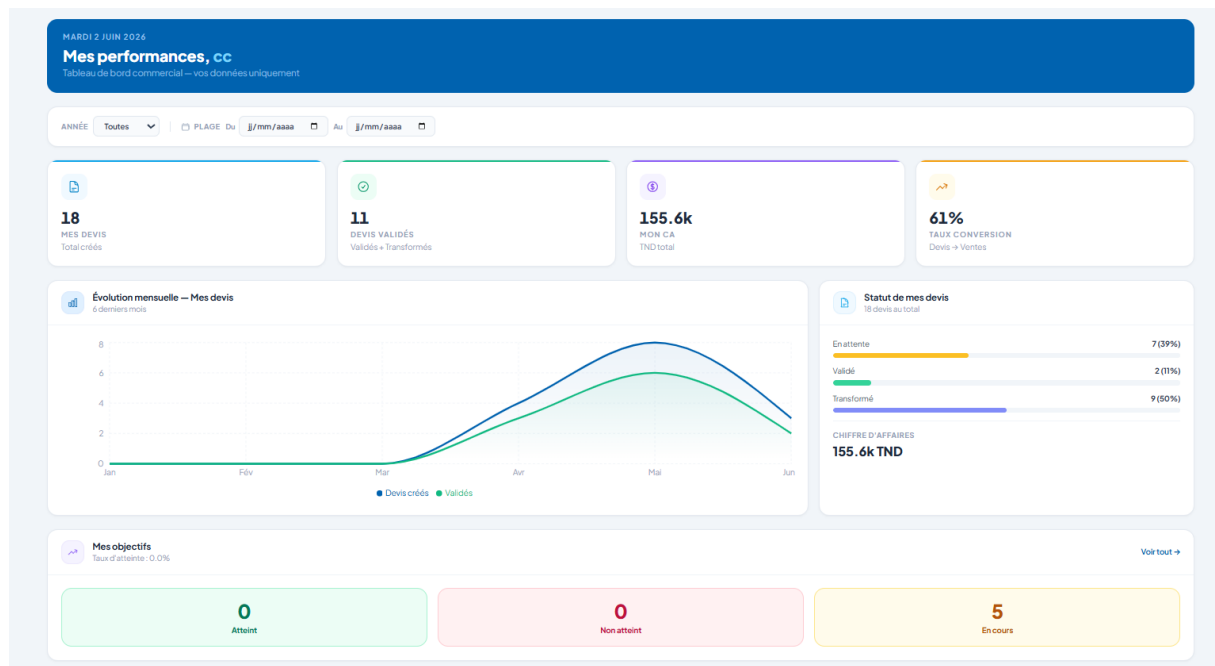


Figure 98: Tableau de bord commercial — vue « Mes performances »

3. Portail Client

Le portail client présente la situation financière complète : total facture, montant règle, solde restant avec une barre de progression de paiement. Les réclamations ouvertes, les documents en attente (devis, commandes, factures) et l'historique des dernières interventions techniques sont accessibles en un seul écran, offrant au client une visibilité totale sur son compte.

[

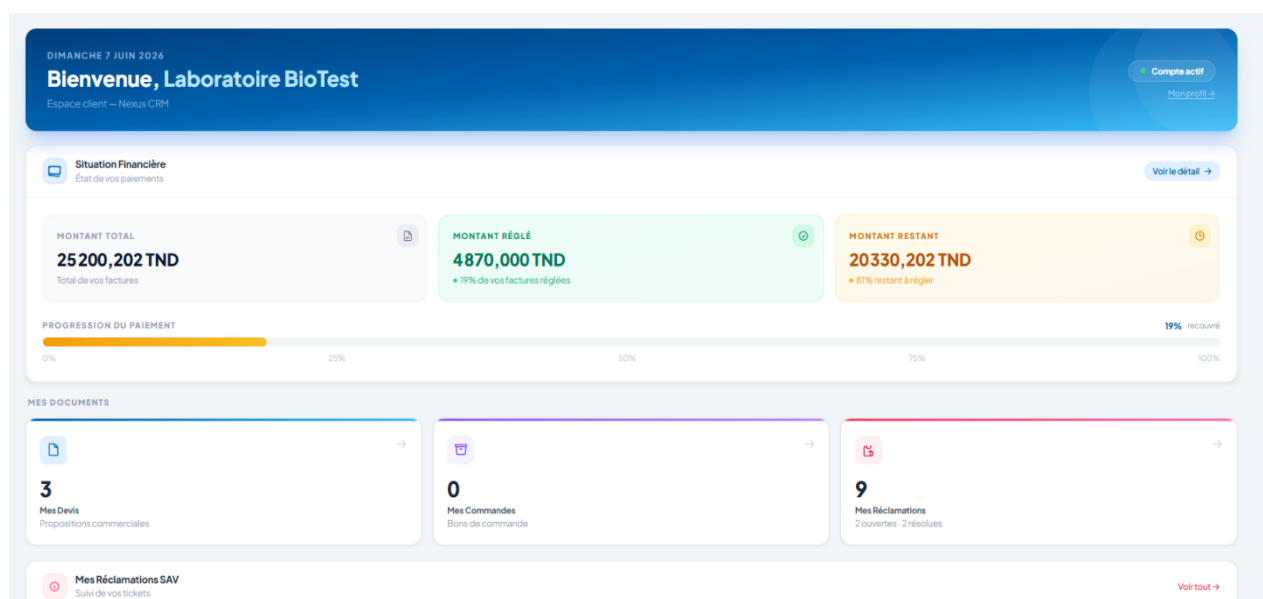
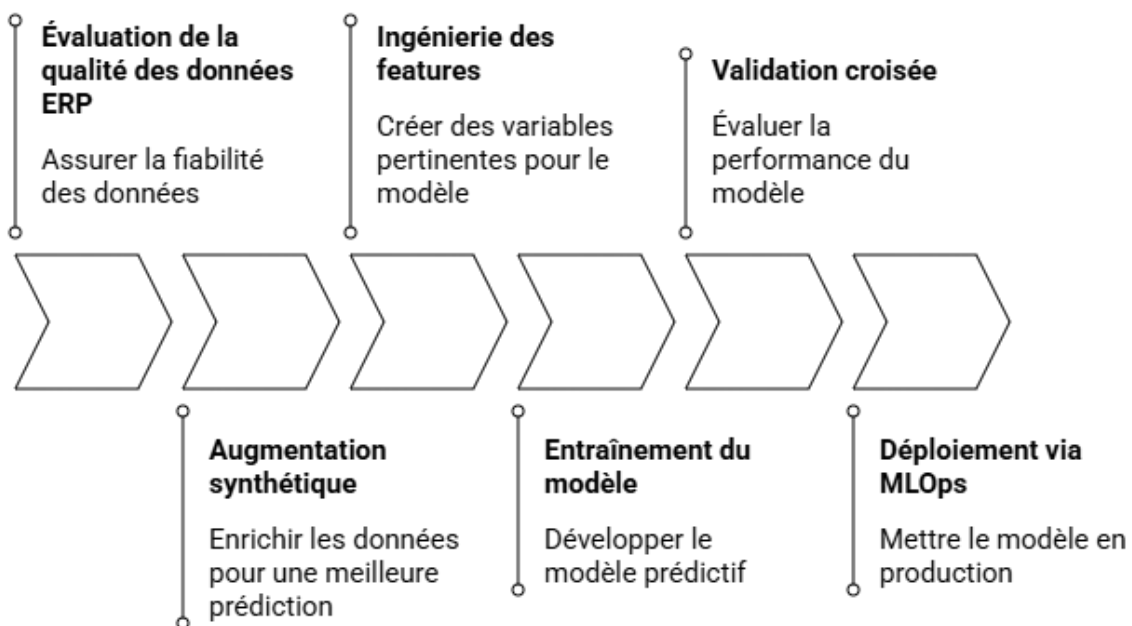


Figure 99: Tableau de bord client — vue « Espace client »

V. Réalisation — Module 2 : Intelligence Prédicative

Le module Intelligence Prédicative constitue le cœur analytique de Nexus CRM. Conçu pour assister l'administrateur dans ses décisions commerciales stratégiques, il prédit les tendances de vente — HAUSSE ou BAISSSE — pour chacun des 24 gouvernorats tunisiens, sur la base d'un trimestre et d'une année sélectionnés. Ce module repose sur un pipeline Machine Learning complet développé en Python, structuré en huit étapes séquentielles : extraction et évaluation de la qualité des données ERP, nettoyage et analyse exploratoire, géolocalisation et enrichissement avec les indicateurs INS 2023, définition de la variable cible, entraînement et sélection du meilleur modèle, ajustement du seuil de décision, génération des recommandations commerciales et déploiement via un mécanisme MLOps de sauvegarde et restauration automatique. La figure suivante offre une vue globale de ce pipeline avant le détail de chaque étape.



Made with  Napkin

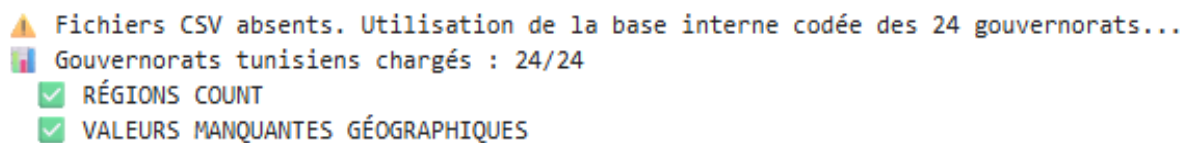
Figure 100: Pipeline d'intelligence prédictive de Nexus CRM — vue séquentielle des étapes

1. Pipeline d'entrainement du modèle ML (Notebook Jupyter)

L'ensemble du travail de préparation et d'entrainement est réalisé à travers un notebook qui contient un pipeline structuré en huit étapes successives, depuis l'extraction des données brutes jusqu'à la génération des recommandations commerciales par région.

a. Etape 1 — Extraction des données depuis le système ERP

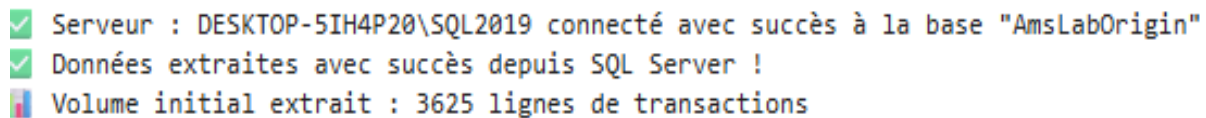
La première étape consiste à extraire les données transactionnelles directement depuis la base de données SQL Server du système ERP (AmsLabOrigin). Une requête SQL interroge les tables de bons de commande, bons de livraison et la table des tiers (clients) afin de reconstituer l'historique complet des ventes par client et par période. Le résultat est chargé dans un DataFrame pandas pour les traitements suivants.



```

⚠ Fichiers CSV absents. Utilisation de la base interne codée des 24 gouvernorats...
📊 Gouvernorats tunisiens chargés : 24/24
✅ RÉGIONS COUNT
✅ VALEURS MANQUANTES GÉOGRAPHIQUES
  
```

Figure 101: Log de chargement des données géographiques des 24 gouvernorats tunisiens



```

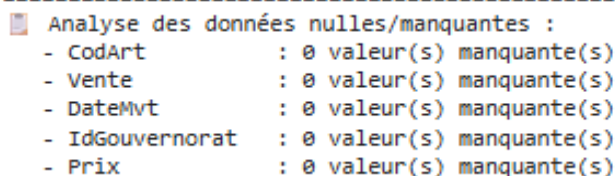
✅ Serveur : DESKTOP-5IH4P20\SQL2019 connecté avec succès à la base "AmsLabOrigin"
✅ Données extraites avec succès depuis SQL Server !
📊 Volume initial extrait : 3625 lignes de transactions
  
```

Figure 102: Log d'extraction des données transactionnelles depuis la base ERP SQL Server

b. Etape 2 — Nettoyage des données

Détection des valeurs manquantes

Les valeurs nulles ont été détectées sur l'ensemble du dataset. Les lignes contenant des valeurs manquantes sur les colonnes essentielles ont été éliminées afin de garantir la cohérence des données. Après ce traitement, toutes les colonnes critiques affichent zéro valeur manquante, confirmant que le dataset est complet et prêt pour les étapes suivantes.



```

📊 Analyse des données nulles/manquantes :
- CodArt      : 0 valeur(s) manquante(s)
- Vente       : 0 valeur(s) manquante(s)
- DateMvt     : 0 valeur(s) manquante(s)
- IdGouvernorat : 0 valeur(s) manquante(s)
- Prix        : 0 valeur(s) manquante(s)
  
```

Figure 103: Log de détection des valeurs nulles

Suppression des doublons

Les doublons ont été détectés et supprimés du dataset. Ces enregistrements identiques proviennent généralement de resynchronisations répétées depuis l'ERP et peuvent fausser les résultats du modèle si ils ne sont pas traités. Après suppression, 30 lignes ont été retirées

 Doublons supprimés : 30 lignes (0.83 % du dataset)

Figure 104: Rapport de nettoyage des données

Détection et traitement des valeurs aberrantes (Prix)

Les valeurs aberrantes sur les prix ont été détectées en appliquant la méthode IQR, qui consiste à calculer un intervalle acceptable basé sur la distribution statistique des données. Toute valeur située en dehors de cet intervalle est considérée comme anormale. 523 transactions ont été identifiées comme aberrantes, représentant 14,55 % du dataset. Ces transactions n'ont pas été supprimées mais corrigées par la technique du clamping, qui ramène chaque valeur extrême à la borne la plus proche de l'intervalle. Cette approche permet de conserver l'ensemble des enregistrements tout en éliminant les biais susceptibles d'affecter la qualité de l'entraînement du modèle.

 Outliers détectés sur le Prix (Seuil IQR : [-57.5 - 98.5]) :
 - 523 transactions aberrantes ou de prix exceptionnels (14.55 %)
 Traitement appliqué : Clamping des prix extrêmes pour éviter les biais lors des calculs.
 Dataset final après nettoyage : 3595 lignes

Figure 105: Rapport de détection des valeurs aberrantes

Exploration des données

Une analyse exploratoire a été réalisée sur le dataset nettoyé. Les distributions des quantités vendues et des prix ont été visualisées. Les statistiques descriptives montrent une moyenne de vente de 9,05 unités et un prix moyen de 27,28 DT. Cette exploration a permis de mieux comprendre la structure des données avant l'enrichissement.

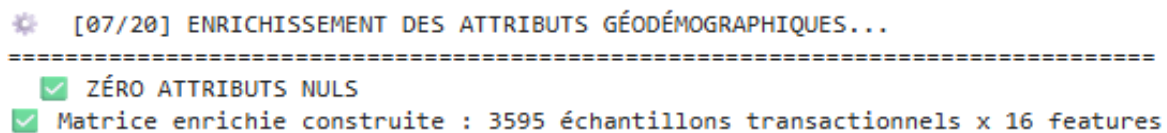
c. Etape 3 — Géolocalisation : rattachement de chaque client à son gouvernorat

Les transactions ERP ne contiennent pas directement le gouvernorat du client. Cette étape effectue un rattachement géographique en croisant les informations de la table des tiers (adresse, code postal) avec le référentiel des gouvernorats tunisiens publiée par l'Institut National de la Statistique (INS). Chaque client est ainsi associé à l'un des 24 gouvernorats, ce qui permet d'agréger les ventes par région et de constituer la dimension géographique indispensable au modèle prédictif.

d. Etape 4 — Enrichissement des données avec les indicateurs INS 2023

Les seules données transactionnelles ERP ne suffisent pas à capturer la réalité socio-économique de chaque région. Cette étape enrichit le dataset en fusionnant chaque enregistrement avec les indicateurs démographiques et sanitaires de l'INS 2023 : Population par gouvernorat, Indice d'Achat régional, Nombre d'Hôpitaux et Nombre de Laboratoires. Ces quatre variables contextuelles apportent au modèle une connaissance du tissu économique local, améliorant significativement la qualité des prédictions. Pour les régions sous-représentées dans l'historique ERP, des transactions synthétiques sont générées par injection d'un bruit gaussien contrôlé, préservant la distribution statistique réelle tout en équilibrant la couverture géographique.

```
⚙ [07/20] ENRICHISSEMENT DES ATTRIBUTS GÉODÉMOGRAPHIQUES...  
=====
```



```
✓ ZÉRO ATTRIBUTS NULS  
✓ Matrice enrichie construite : 3595 échantillons transactionnels x 16 features
```

Figure 106: Log d'enrichissement des données

Analyse des corrélations entre variables

Une matrice de corrélation a été calculée sur l'ensemble des features. L'analyse a révélé plusieurs paires fortement corrélées, notamment Nb_Hôpitaux avec Nb Laboratoires et Mois avec Trimestre. Ces variables ont été conservées car les deux algorithmes à base d'arbres (Random Forest, Gradient Boosting) sont robustes à la multicolinéarité ; pour la Régression Logistique, l'impact est atténué par la régularisation appliquée par défaut, qui pénalise les coefficients excessifs induits par les variables redondantes.

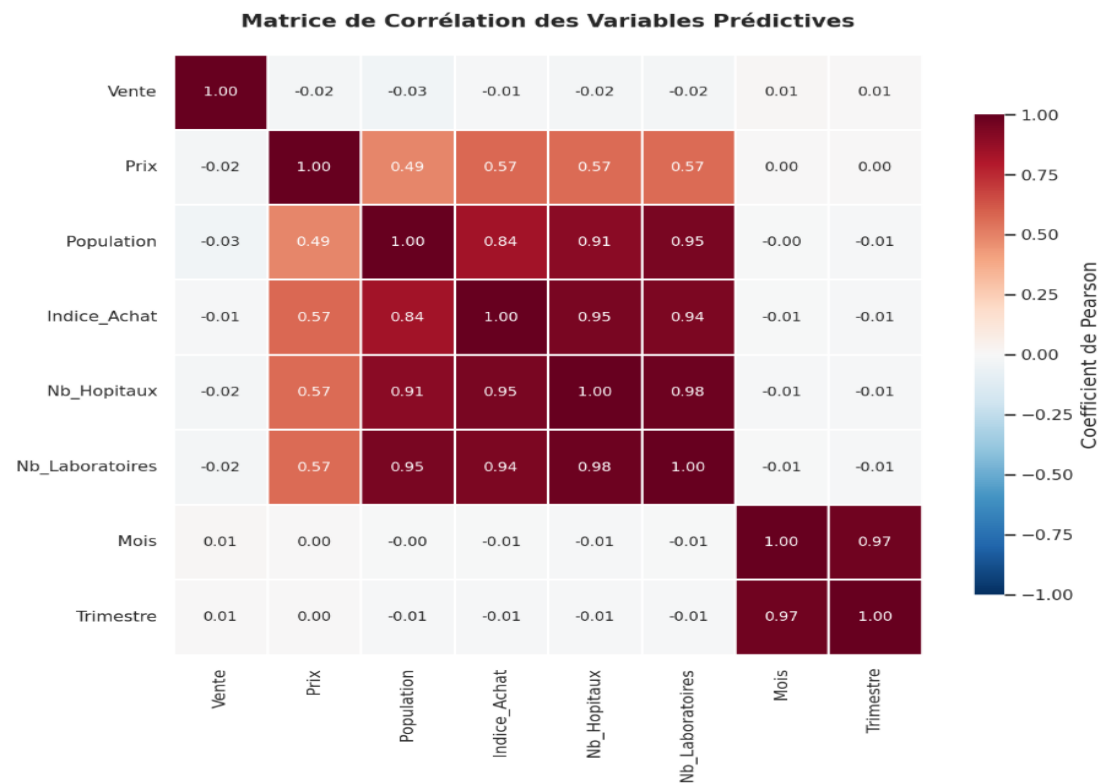


Figure 107: Matrice de corrélation des features

e. Etape 5 — Définition de la variable cible (ce que l'on prédit)

Avant d'entraîner le modèle, il est indispensable de définir précisément ce que l'on cherche à prédire. La variable cible est construite de manière supervisée : pour chaque gouvernorat et chaque trimestre, on compare le volume de ventes de la période courante à celui de la période précédente. Si la variation est positive, la cible est étiquetée HAUSSE ; dans le cas contraire, elle est étiquetée BAISSSE.

Encodage de la variable cible

La variable cible a été encodée numériquement sur l'ensemble du dataset, transformant les valeurs textuelles HAUSSE et BAISSSE en valeurs numériques (1 et 0) exploitables par les algorithmes de Machine Learning. Cet encodage est appliqué avant tout découpage afin de garantir la cohérence des classes entre les jeux d'entraînement et de test.

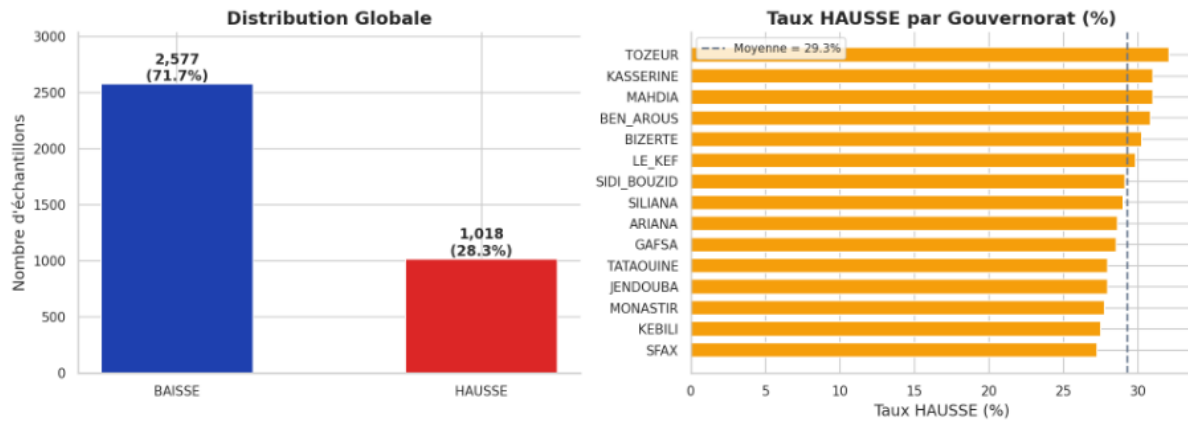


Figure 108: Distribution globale des classes et taux HAUSSE par gouvernorat

```

- Statut BAISSE (Classe 0) : 2577 échantillons
- Statut HAUSSE (Classe 1) : 1018 échantillons (28.32 % du total)
✓ RÉPARTITION DES CLASSES CORRETE

```

Figure 109: Répartition des classes HAUSSE/BAISSE après encodage

Séparation X / Y

Les données ont été divisées en deux parties : les variables d'entrée (X) contenant les 8 features prédictives, et la variable cible (Y) représentant le statut prédit. Ensuite, le dataset a été subdivisé en un ensemble d'entraînement et un ensemble de test.

```

[09/20] SEPARATION DES DONNÉES EN TRAIN/TEST STRATIFIÉ...
=====
- Ensemble d'Entraînement : 2516 transactions
- Ensemble de Test : 1079 transactions

```

Figure 110: Log de séparation des données X/Y

f. Etape 6 — Entraînement et sélection du meilleur modèle

Normalisation des données

Un StandardScaler a été appliqué pour normaliser les features avant l'entraînement. Cette étape ramène toutes les variables à la même échelle et améliore la convergence des algorithmes sensibles aux variations d'amplitude.

Entraînement et benchmark des modèles

Dix modèles de classification ont été entraînés et comparés. Le VotingClassifier, combinant en soft voting un Random Forest, un Gradient Boosting et une Régression Logistique, s'impose comme le meilleur modèle, devançant le Gradient Boosting et le Random Forest pris individuellement. Une validation croisée à 5 plis confirme sa stabilité. Après optimisation des hyperparamètres par GridSearchCV, les performances du modèle ont été

améliorées

🏆 MEILLEUR MODÈLE : Voting Ensemble
F1-Score : 0.7047

Modèle	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	Temps (s)
Voting Ensemble	0.7396	0.7131	0.7396	0.7047	0.38
Gradient Boosting	0.6812	0.7196	0.6812	0.6934	0.27
Random Forest	0.6942	0.6755	0.6942	0.6824	0.18
AdaBoost	0.6506	0.7137	0.6506	0.6670	0.30
KNN	0.6914	0.6512	0.6914	0.6601	0.03
Decision Tree	0.6302	0.6873	0.6302	0.6469	0.02
XGBoost	0.6033	0.7042	0.6033	0.6226	0.12
Gaussian Naive Bayes	0.7164	0.5132	0.7164	0.5980	0.01
Logistic Regression	0.5394	0.6472	0.5394	0.5613	0.02
SVM (RBF)	0.5209	0.6660	0.5209	0.5388	1.37

Figure 111: Tableau comparatif des performances de 10 modèles

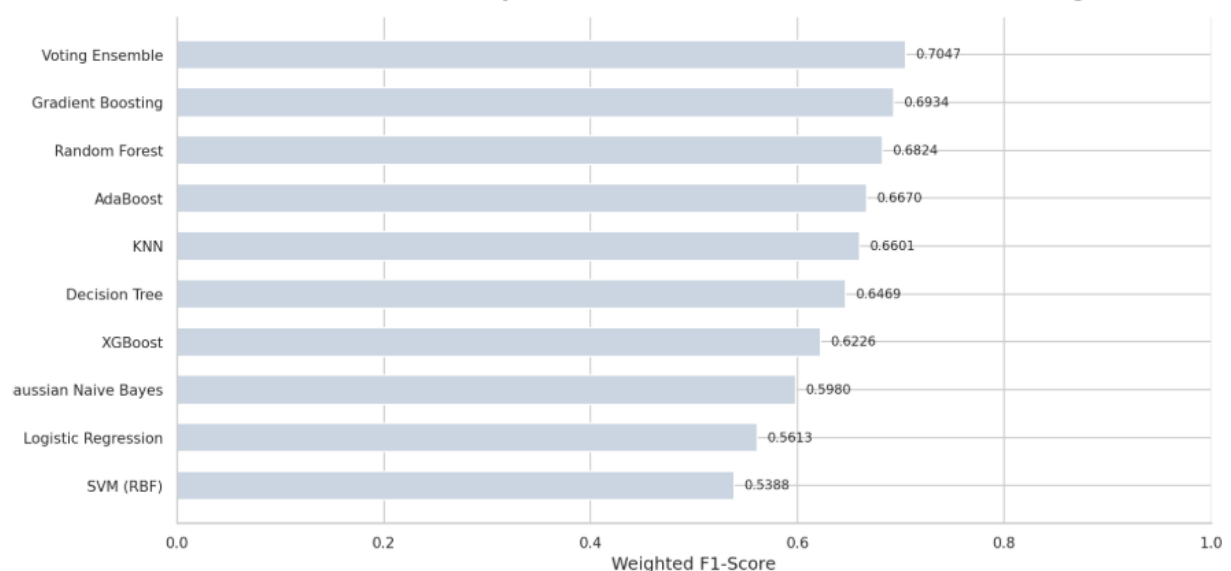


Figure 112: Comparaison des modèles par F1-Score

Modèle soumis au tuning : Voting Ensemble
Nombre de combinaisons : 16 × 5 folds = 80 fits
En cours...

✅ Meilleurs hyperparamètres :

```

gb__learning_rate      : 0.1
gb__n_estimators       : 100
rf__max_depth         : 8
rf__n_estimators       : 100
  
```

📊 F1 avant optimisation : 0.7047
📊 F1 après optimisation : 0.7214 Acc=0.7414

🏆 Modèle optimisé adopté pour la production !

Figure 113: Optimisation des hyperparamètres

g. Etape 7 — Ajustement du seuil de décision

Par défaut, un classificateur binaire applique un seuil de 0,50 : toute probabilité

supérieure à 0,50 est classée HAUSSE, les autres BAISSÉ. Ce seuil par défaut n'est pas optimal pour notre cas métier, où la détection des tendances HAUSSE est commercialement prioritaire. Une analyse de la courbe ROC et de la courbe Precision-Recall permet d'identifier le seuil optimal à 0,43 : en abaissant ce seuil, on augmente la sensibilité (recall) sur la classe HAUSSE au prix d'une légère diminution de la précision, ce qui correspond exactement au compromis souhaité pour guider les décisions d'investissement commercial par région.

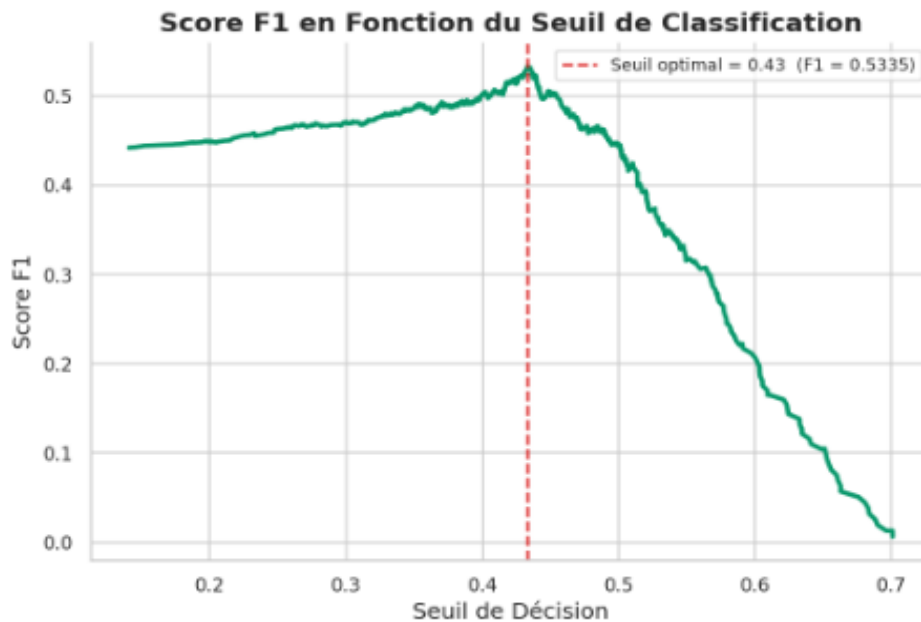


Figure 114: Ajustement du seuil de décision

h. Etape 8 — Génération des recommandations commerciales

La dernière étape du notebook consiste à transformer les prédictions brutes (HAUSSE / BAISSÉ) en recommandations commerciales actionnables. Pour chaque gouvernorat, le score de probabilité ML est converti en une catégorie stratégique : AUGMENTER (fort potentiel de croissance), MAINTENIR (tendance stable) ou REDUIRE (repli recommande). Ces recommandations, accompagnées du score de confiance et de la variation estimée, sont sérialisées dans le fichier `regional_recommendations.json` et chargées par le service Flask à chaque requête de prédiction.

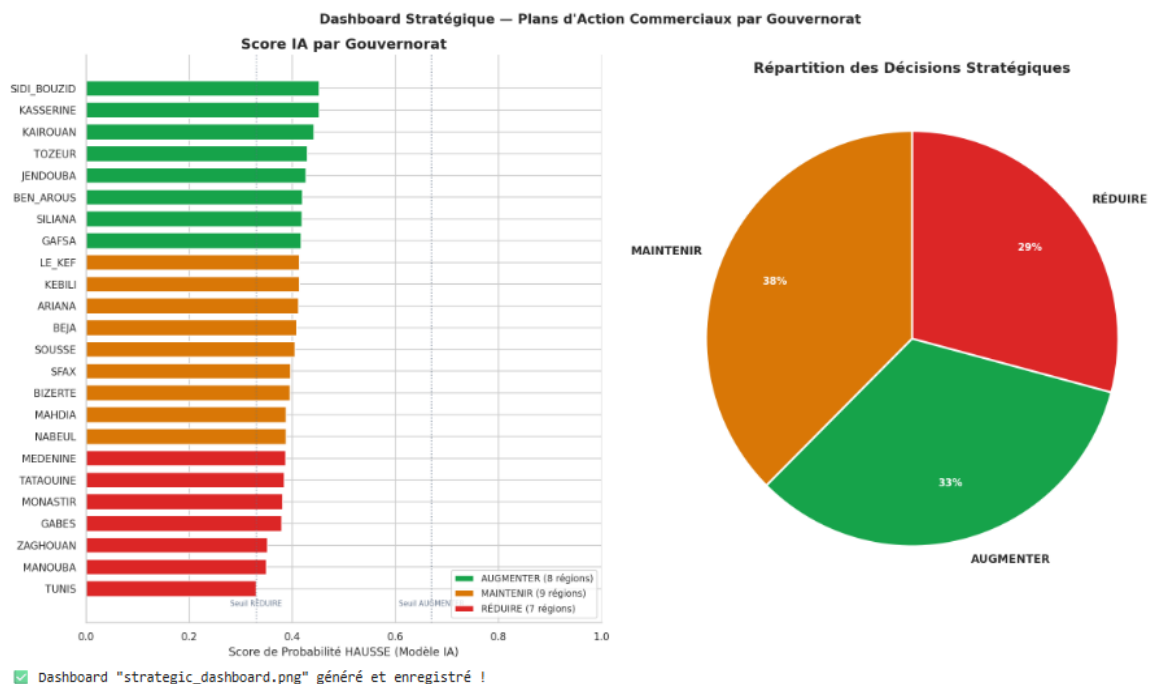


Figure 115: Dashboard d'action commerciaux et répartition des décisions par gouvernorat

```

✓ Modèle IA "predict_ventes_regions_v1.4.pkl"
✓ StandardScaler de normalisation "scaler.pkl"
✓ Fichier "metadata_v1.4.json"
✓ Fichier décisionnel "regional_recommendations.json"
✓ Graphiques exportés dans /model

```

Figure 116: Log de sauvegarde des artefacts du modèle ML (v1.4) -déploiement MLOps

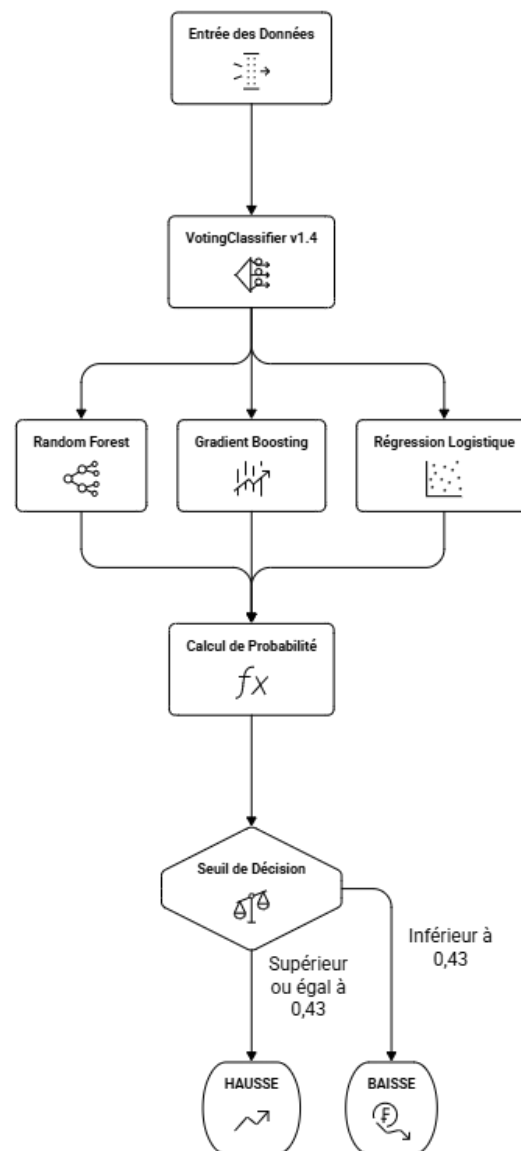
2. Description du modèle retenu

Le module IA de Nexus CRM repose sur le Machine Learning supervisé, une approche qui permet à un algorithme d'apprendre automatiquement à partir de données historiques étiquetées. Parmi les méthodes disponibles, nous avons opté pour une méthode d'ensemble (Ensemble Method), qui combine plusieurs modèles pour obtenir une meilleure précision qu'un modèle unique. Le modèle retenu, le **VotingClassifier v1.4**, agrège trois estimateurs complémentaires

- **Random Forest** : capture les relations non linéaires entre les variables
- **Gradient Boosting** : corrige itérativement les erreurs des prédictions précédentes
- **Régression Logistique** : apporte une frontière de décision linéaire stable

Le modèle reçoit en entrée **8 features** par gouvernorat : Population, Indice_Achat, Nb_Hôpitaux, Nb Laboratoires, Mois, Année, Trimestre et Prix. La probabilité finale est la **moyenne des probabilités** des trois estimateurs ; la décision **HAUSSE / BAISSSE** est prise en comparant cette probabilité au seuil optimal de **0,43**, déterminé expérimentalement pour

maximiser la détection des tendances commerciales ascendantes.



Made with Napkin

Figure 117: Flux de décision du prédiction HAUSSE/BAISSE

3. Déploiement du modelé via le service Flask

Une fois le modèle entraîné, il est exposé sous forme de micro-service REST développé avec Flask. Ce service est lancé automatiquement par le serveur Node.js au démarrage de l'application et écoute sur le port 5000 en local. Le backend Express joue le rôle de proxy : il intercepte les requêtes du frontend, les authentifie via JWT, puis les relaie au service Flask. Flask charge le modèle en mémoire, exécute la prédiction sur les 24 gouvernorats, applique le

seuil de 0,43 et retourne les prédictions enrichies. Ce choix architectural préserve la sécurité du service ML, non exposé directement au réseau public, tout en maintenant une communication fluide entre les trois couches de l'application.

Table 31 Composants techniques du module Intelligence Prédictive

Composant	Technologie	Role
Frontend React	Redux + ECharts	Sélection trimestre/année, affichage des prédictions
Backend Express	Proxy HTTP + JWT	Authentification, relais vers le service Flask
Service Flask	Python + scikit-learn	Chargement du modèle, prédiction x24, seuil 0,43
Modele serialise	joblib	Classification HAUSSE/BAISSE + score de confiance

```

Microsoft Windows [version 10.0.26200.8457]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\PFE_FINALE\Backend\ml_service>python flask_api.py
2026-06-07 03:11:47 | INFO | MLPredictionAPI | [OK] Données régionales chargées: 24 régions
2026-06-07 03:11:47 | INFO | MLPredictionAPI | [OK] Source: DEFAULT_REGIONAL_DATA (indices INS 2023, cohérents avec
l'entraînement)
2026-06-07 03:11:47 | INFO | MLPredictionAPI | [INIT] Cache initialisé (TTL: 5 min)
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | [LOADED] Modèle ML chargé: VotingClassifieur
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | [OK] Métadonnées chargées (v1.4)
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | [OK] Recommandations converties (24 régions)
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | [OK] Variations historiques chargées (14 régions)
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | [READY] PredictionService initialisé avec succès
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | Service de prediction initialise dans Flask
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI |
=====
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | Demarrage Flask sur le port 5000
2026-06-07 03:11:57 | INFO | MLPredictionAPI | =====
=

* Serving Flask app 'flask_api'
* Debug mode: off
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on all addresses (0.0.0.0)
* Running on http://127.0.0.1:5000
* Running on http://192.168.1.14:5000
Press CTRL+C to quit

```

Figure 118: Démarrage du service de prédiction Flask

```

{
  "regions": ["TUNIS", "SFAX", "SOUSSE", "NABEUL", "BIZERTE",
    "ARIANA", "KASSERINE", "KAIROUAN", "MONASTIR", "MAHDIA",
    "JENDOUBA", "SILIANA", "BEJA", "LE_KEF", "GAFSA",
    "SIDI_BOUZID", "MEDENINE", "TATAOUINE", "TOZEUR", "KEBILI",
    "ZAGHOUAN", "BEN_AROUS", "MANOUBA", "GABES"],
  "trimestre": 2,
  "year": 2025,
  "prix": 45.0
}

```

```

{
  "timestamp": "2026-06-07T03:20:02.388700", "trimestre": 2, "variation_estimee": -57.3,
  "variation_label": "-57.3%", "variation_source": "historique_reel", "year": 2025},
  {
    "confiance": 71.5, "model_accuracy": 0.7414272474513438, "model_version": "1.4",
    "niveau_potentiel": "Faible", "prediction": "BAISSE", "probabilite_baisse": 71.5,
    "probabilite_hausse": 28.5, "recommandation": "REDUIRE", "region": "GABES", "region_data":
    {
      "indice_achat": 95.0, "nb_hopitaux": 5, "nb_laboratoires": 18, "population": 390000.0,
      "region": "GABES", "score_potentiel": 28.5, "seuil_utilise": 0.39, "success": true,
      "timestamp": "2026-06-07T03:20:02.398626", "trimestre": 2, "variation_estimee": -25.7
    }
  }
}

```

Figure 119: Test de l'API de prédiction ML via Postman

4. Auto-retraining et cycle de vie du modele (MLOps)

Pour garantir que le modèle reste performant au fil du temps, un mécanisme d'auto-retraining est mis en place via deux scripts complémentaires. Le premier surveille en continu la qualité et la couverture géographique des nouvelles données ERP : si le taux de couverture est inférieur au seuil de 50 %, une augmentation des données est activée et un ré-entraînement est déclenché. Le second script orchestre le cycle de mise à jour : il effectue d'abord une sauvegarde horodatée du modèle actif comme point de retour sûr, puis exécute le notebook d'entraînement. À l'issue du ré-entraînement, il compare le score F1 du nouveau modèle avec celui en production : si le nouveau est supérieur, il est adopté ; sinon, la sauvegarde est automatiquement restaurée, évitant toute régression de performance.

```
C:\PFE_FINALE\Backend\ml_service>python auto_retrain.py
2026-06-07 04:15:50,007 | =====
2026-06-07 04:15:50,007 | DÉMARRAGE AUTO-RETRAIN
2026-06-07 04:15:50,007 | =====
2026-06-07 04:15:50,007 | --- Quality Gate ---
2026-06-07 04:15:53,358 | [GEO_QUALITY] Score=11.5% (source=tabBlvm_ville) | Augmentation=ON (seuil=50%)
2026-06-07 04:15:53,360 | Couverture géo ERP : 11.5% (source: tabBlvm_ville)
2026-06-07 04:15:53,360 | Augmentation : ACTIVE
2026-06-07 04:15:53,360 | ⚠ Données insuffisantes - augmentation pondérée activée
2026-06-07 04:15:53,361 | [GEO_QUALITY] Historique mis à jour (4 entrées)
2026-06-07 04:15:53,362 | Modèle actuel - F1-Score : 0.7214
2026-06-07 04:15:53,382 | Backup sauvegardé dans model_backup/ (timestamp: 20260607_041553)
2026-06-07 04:15:53,382 | Lancement du réentraînement ML...
2026-06-07 04:16:22,196 | Réentraînement terminé - lecture des nouvelles métriques...
2026-06-07 04:16:22,196 | Nouveau modèle - F1-Score : 0.7214
2026-06-07 04:16:22,196 | ✅ Nouveau modèle adopté (+0.0000)
2026-06-07 04:16:22,196 | Redémarrez Flask pour charger le nouveau modèle.
2026-06-07 04:16:22,196 | Historique qualité géographique ERP (4 mesures)
2026-06-07 04:16:22,196 | Dernière mesure : 2026-06-07
2026-06-07 04:16:22,196 | Score actuel : 11.5%
2026-06-07 04:16:22,196 | Augmentation : ACTIVE
2026-06-07 04:16:22,196 | Tendence : min=0.0% → max=11.5%
2026-06-07 04:16:22,196 | Cycles avec augmentation : 4/4
2026-06-07 04:16:22,196 | =====
2026-06-07 04:16:22,197 | AUTO-RETRAIN TERMINÉ
2026-06-07 04:16:22,197 | =====
```

Figure 120: Console d'auto-retraining MLOps

5. Interface de prédiction affichée dans le site

L'interface du module Intelligence Prédicative est accessible exclusivement à l'administrateur depuis le menu latéral de Nexus CRM. Elle permet de sélectionner un trimestre (T1 à T4) et une année cibles via les boutons de navigation en haut de page. Les résultats sont affichés sous forme de cartes régionales colorées : chaque gouvernorat présente sa recommandation commerciale (Renforcer, Maintenir ou Réduire) avec un indicateur circulaire de score de confiance. Un code couleur intuitif facilite la lecture : vert pour les régions à renforcer, orange pour les régions stables et rouge pour les régions à alléger. En haut de l'interface, trois compteurs synthétisent les résultats globaux : pour le quatrième trimestre 2026, le modèle recommande de renforcer les efforts sur **11 gouvernorats**, de maintenir la stratégie sur **4 gouvernorats** et de réduire les investissements sur **9 gouvernorats**, offrant ainsi à

l'administrateur une vision décisionnelle immédiate sur l'ensemble du territoire tunisien.

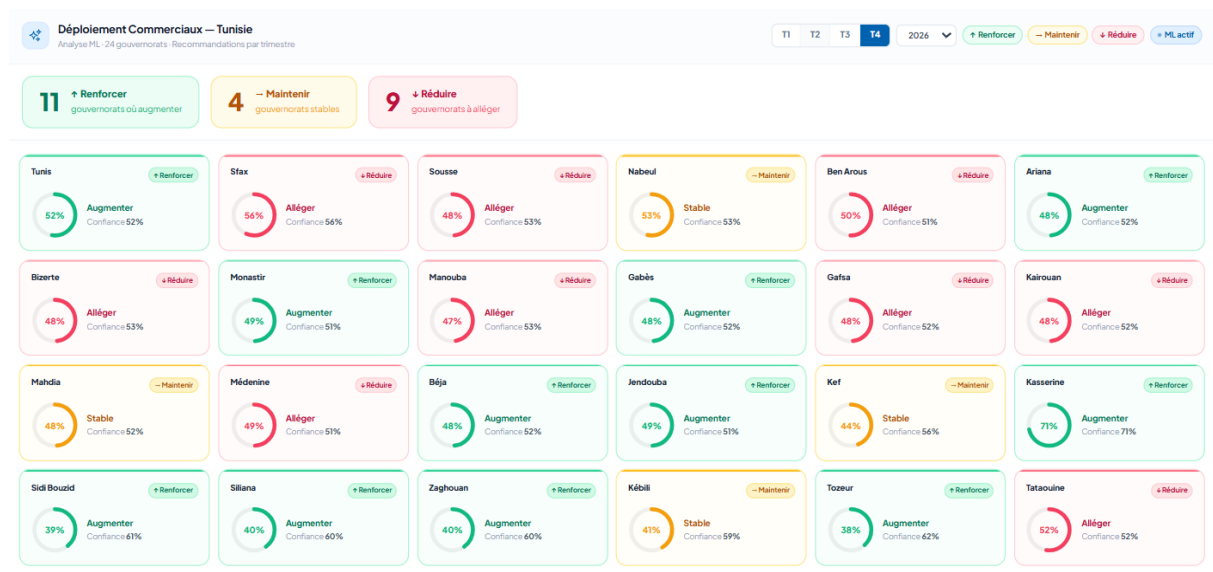


Figure 121: Interface Intelligence Prédicative — vue carte des recommandations par gouvernorat

VI. Réalisation — Module 3 : Messagerie & IA

Le module de messagerie intègre trois niveaux d'intelligence : la messagerie interne avec synchronisation Gmail, la reformulation automatique via l'API Pollinations AI, et le chatbot contextualisé au domaine CRM tunisien.

1. Messagerie interne et intégration Gmail

La messagerie interne offre une boîte de réception avec filtres, un formulaire de composition avec support des pièces jointes, un marquage lu/non lu et un badge compteur sur l'icône de notification. Le formulaire prend en charge la sélection multiple de destinataires : l'utilisateur peut adresser un même message à plusieurs membres de l'équipe simultanément. Si l'utilisateur a configuré son compte Gmail, le message est simultanément enregistré en base de données et transmis par email à l'ensemble des destinataires sélectionnés, offrant ainsi une messagerie hybride interne et externe depuis une seule interface.

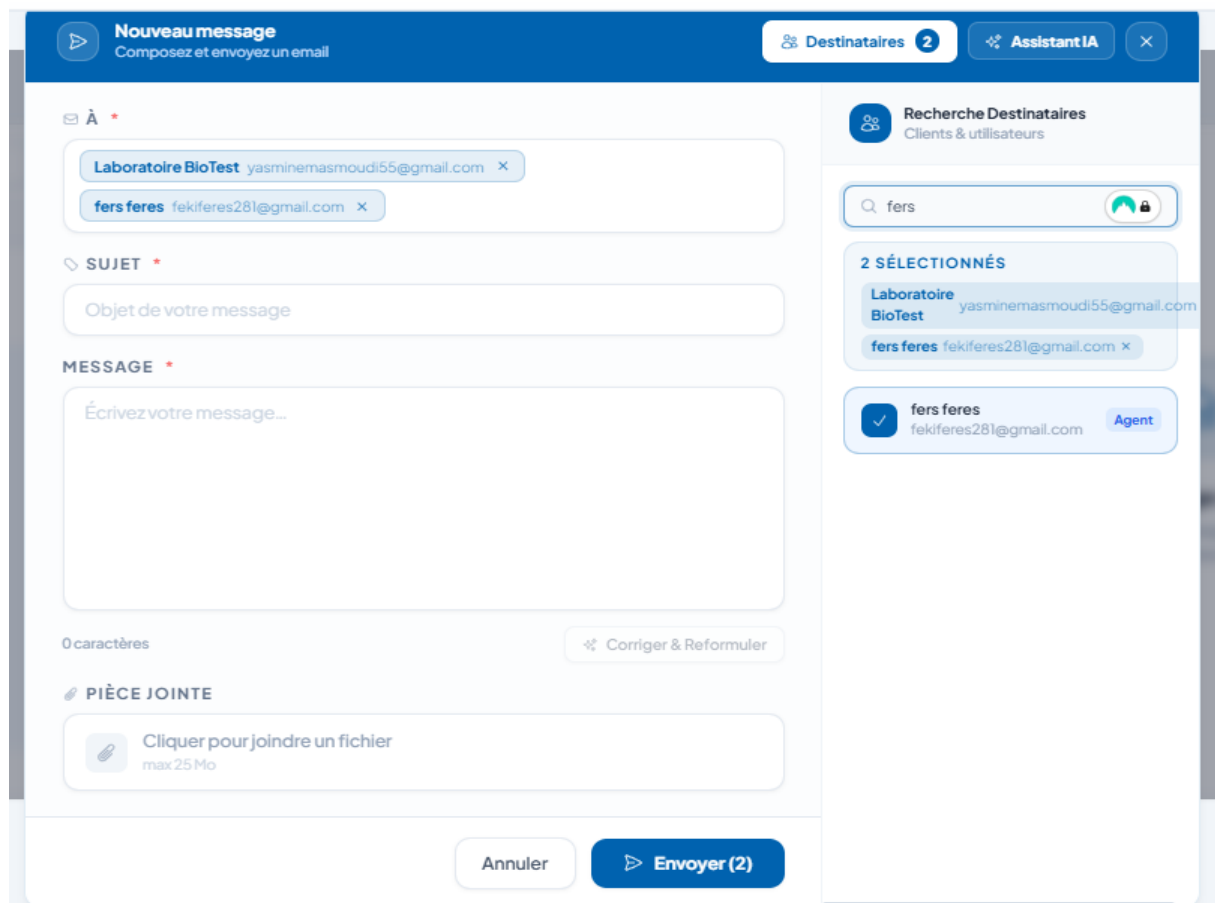


Figure 122: Interface de messagerie interne — composition et envoi multi-destinataires

2. Reformulation IA — bouton Reformuler avec IA

Le bouton « Reformuler avec IA » permet à l'utilisateur de transformer automatiquement son texte brut en message professionnel. Le résultat est directement injecté dans le champ message sans aucune action supplémentaire. En cas d'indisponibilité du service, le texte original est conservé sans interruption de l'expérience utilisateur.

The screenshot shows an email composition window titled "Nouveau message" with the subtitle "Composez et envoyez un email". The recipient field is "Laboratoire BioTest yasminemasoud55@gmail.com". The subject field is empty with the placeholder "Objet de votre message". The message body contains the text: "bonjour je voulais vous dire que je veux fixer un rdv avec vous cette semaine pour parler du projet et voir les truc qui marche pas et aussi discuter sur les prix et les delai de livraison vous pouvez quand". The text is highlighted with red wavy lines, indicating areas for improvement. Below the text, it says "205 caractères" and there is a button "Corriger & Reformuler". At the bottom, there is a section for attachments titled "PIÈCE JOINTE" with a button "Cliquer pour joindre un fichier" and "max 25 Mo".

Figure 123: Message brut avant reformulation

The screenshot shows the same email composition window after reformulation. The recipient field remains "Laboratoire BioTest yasminemasoud55@gmail.com". The subject field is still empty. The message body now contains a more professional version of the text: "Bonjour, Je voulais vous dire que je souhaite fixer un rendez-vous avec vous cette semaine pour discuter du projet, identifier les éléments qui ne fonctionnent pas comme prévu et discuter des prix et des délais de livraison. Pouvez-vous me donner une date et une heure qui vous conviennent ?". Below the text, it says "292 caractères" and there is a button "Corriger & Reformuler". A green status message "Texte reformulé par l'IA." is visible above the attachment section. The attachment section "PIÈCE JOINTE" remains the same with the button "Cliquer pour joindre un fichier" and "max 25 Mo". At the bottom, there are two buttons: "Annuler" and "Envoyer".

Figure 124: Message professionnel après reformulation par l'IA

3. Chatbot IA — panneau Assistant IA

Le panneau Assistant IA est un chatbot global intégré à l'ensemble de la plateforme Nexus CRM, accessible depuis n'importe quel module. Il repose sur un moteur de détection d'intentions qui reconnaît les phrases en français par mots-clés et détermine automatiquement l'action à exécuter : navigation directe vers une page , requête en base de données retournant un mini-tableau dans la conversation (devis en attente, factures impayées, devis d'un client précis), ou réponse contextuelle via le modèle LLaMA 3.1 hébergé sur

Groq pour toute question générale liée au CRM.

Toutes les données retournées sont filtrées selon le rôle de l'utilisateur .

Les résultats tabulaires peuvent être explorés en plein écran via un modal avec recherche intégrée. En cas d'indisponibilité du service LLM, un fallback local prend le relais avec des réponses statiques couvrant les thèmes métier essentiels.

The screenshot displays the 'Assistant IA' panel within the Nexus CRM interface. The panel is titled 'Assistant IA' with the subtitle 'Génération automatique'. It features a section 'DÉCRIVEZ L'EMAIL' where a user has entered the text: 'comment je peux relancer un client qui n'a pas payé sa facture depuis 30 jours'. Below this text is a 'Générer' button. Another section, 'OBJET SUGGÉRÉ', shows the suggestion 'Rappel de paiement de votre facture' with an 'Utiliser' button. A third section, 'CORPS DU MESSAGE', displays a draft email body: 'Cher(e) [Nom du client], Nous nous permettons de vous rappeler que votre facture n° [Numéro de facture] émise le [Date d'émission] est depuis 30 jours impayée. Nous avons essayé de vous contacter sans succès.' This section also includes an 'Utiliser' button. At the bottom of the panel is a 'Regénérer' button. The main interface on the left shows a 'Nouveau message' form with fields for 'À' (with a search prompt), 'SUJET' (containing 'Rappel de paiement de votre facture'), and 'MESSAGE' (containing a draft email body). It also includes a character count (488 caractères), a 'Pièce jointe' section, and 'Annuler' and 'Envoyer' buttons at the bottom.

Figure 125: Panneau Assistant IA — génération automatique d'un e-mail professionnel par description

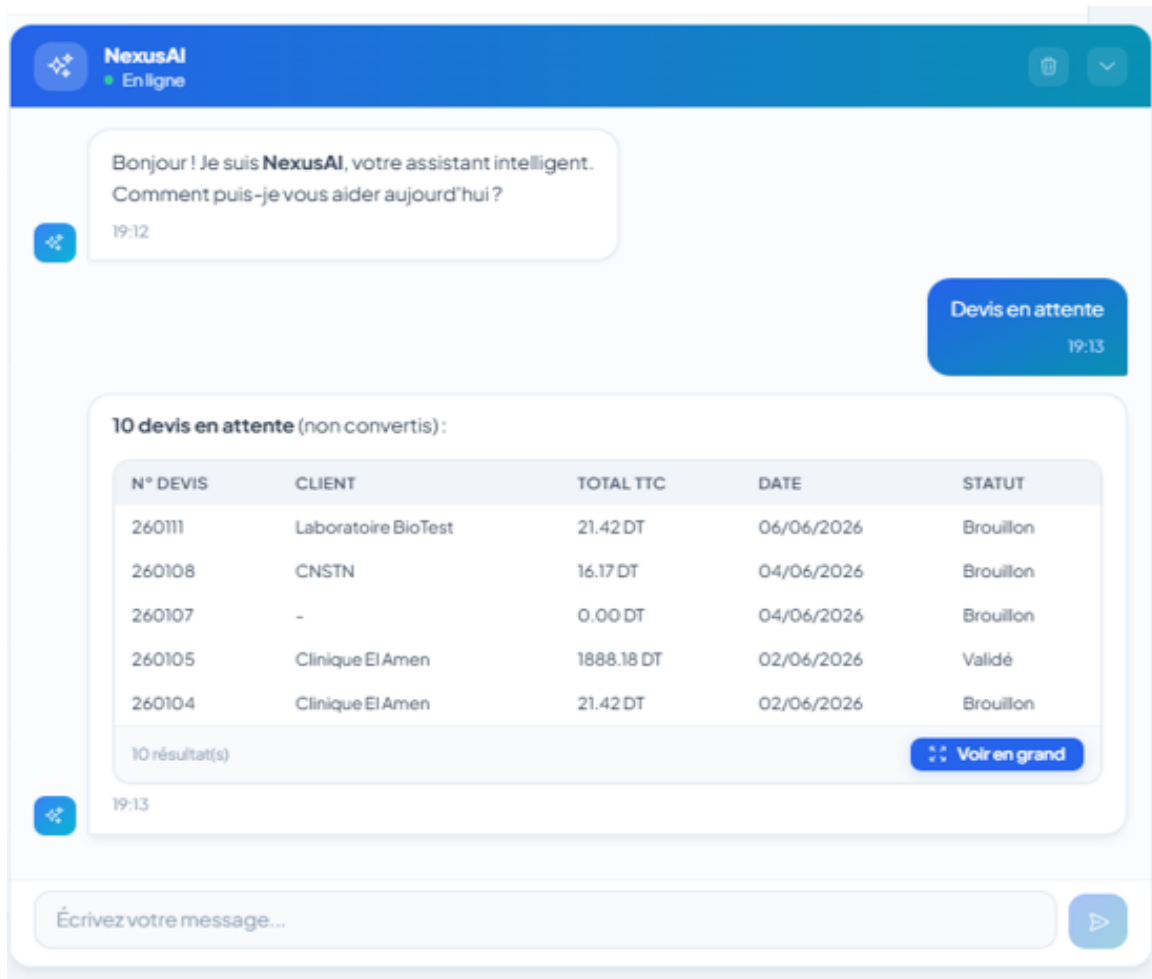


Figure 126: Interface NexusAI — réponse contextuelle avec tableau des devis en attente

10 devis en attente (non convertis) : 10 résultat(s)				
Q. Filtrer les résultats...				
N° DEVIS	CLIENT	TOTAL TTC	DATE	STATUT
260111	Laboratoire BioTest	21.42 DT	06/06/2026	Brouillon
260108	CNSTN	16.17 DT	04/06/2026	Brouillon
260107	-	0.00 DT	04/06/2026	Brouillon
260105	Clinique El Amen	1888.18 DT	02/06/2026	Validé
260104	Clinique El Amen	21.42 DT	02/06/2026	Brouillon
260101	AGRICOLE NOUR EL AIN : UTIQUE VALLEY	0.00 DT	31/05/2026	Brouillon
260099	yuy	1419.08 DT	28/05/2026	Validé
260098	yuy	119101.09 DT	28/05/2026	Brouillon
260097	fofo	2422.51 DT	28/05/2026	Brouillon
260091	yy	180.73 DT	14/05/2026	Validé
10 / 10 résultat(s) affiché(s)				

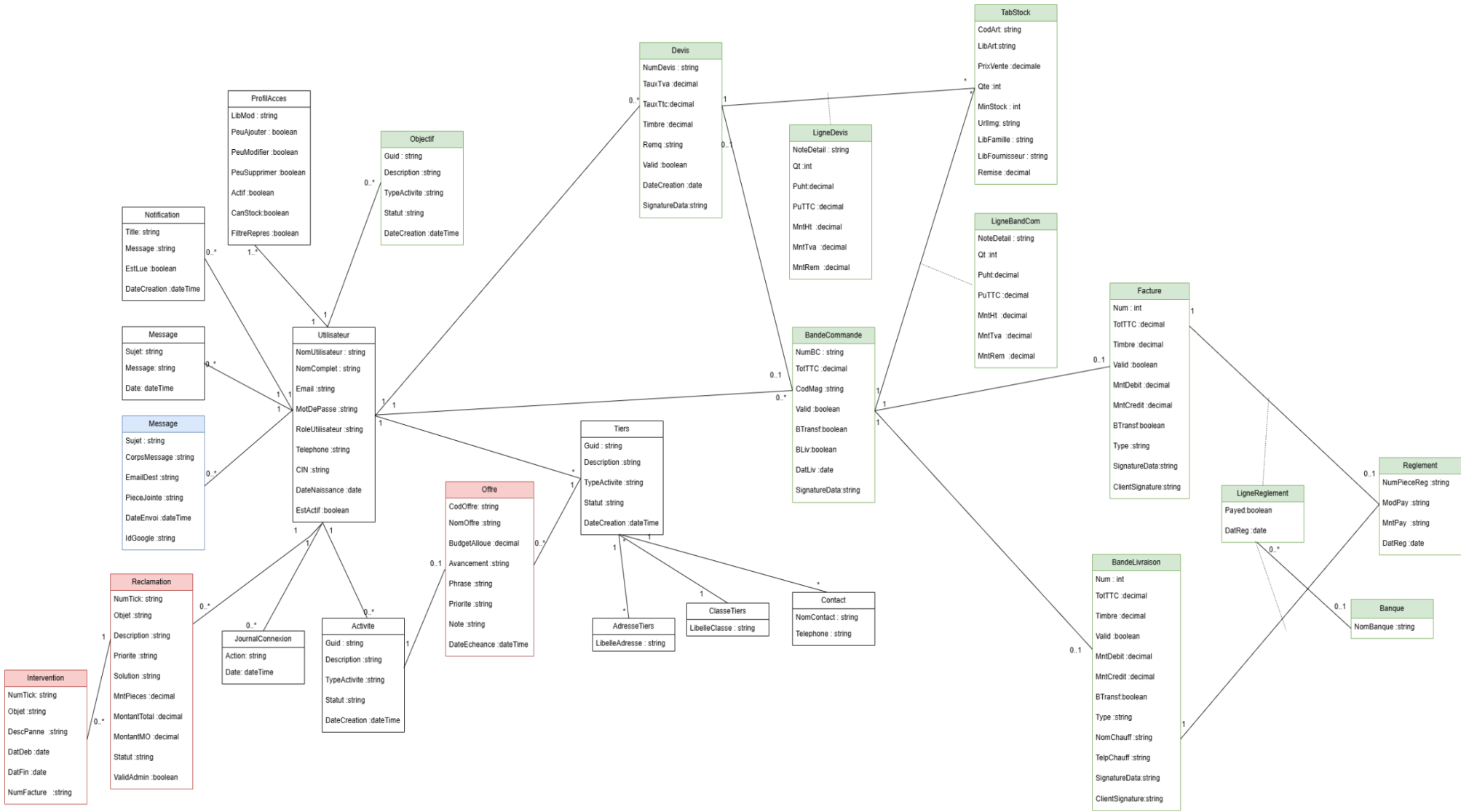
Figure 127: Vue plein écran des résultats NexusAI — exploration et filtrage des données CRM

Conclusion

Ce chapitre a présenté la réalisation complète du quatrième et dernier sprint de Nexus CRM, qui constitue la surcouche intelligente de la plateforme. La mise en place des cinq tableaux de bord personnalisés garantit à chaque acteur une vision centralisée et contextualisée de son activité en temps réel, depuis le pilotage stratégique de l'administrateur jusqu'au portail client.

Le module d'Intelligence Prédictive, fondé sur un pipeline Machine Learning complet intégrant une validation croisée et un mécanisme MLOps de mise à jour automatique, offre à l'administrateur des prévisions de tendances de vente fiables pour les 24 gouvernorats tunisiens.

Enfin, la messagerie interne enrichie de l'API Pollinations AI — à travers le bouton de reformulation — et le chatbot global NexusAI — propulsé par le modèle LLaMA 3.1 via Groq — transforment la communication interne en un outil productif et intelligent. L'ensemble de ces fonctionnalités confère à Nexus CRM sa dimension décisionnelle, complétant les fondations commerciales et opérationnelles des sprints précédents et livrant une plateforme CRM complète, moderne et orientée intelligence métier.



0..1

0..*

Conclusion Générale

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons réalisé un stage au sein de l'entreprise « Business Software », au cours duquel nous avons conçu et développé « Nexus CRM », une plateforme web intelligente dédiée à la gestion de la relation client dans le secteur de la distribution de produits pharmaceutiques et médicaux .

Notre solution s'articule autour de cinq acteurs principaux — l'administrateur, le commercial, la secrétaire, le technicien et le client — couvrant l'intégralité du cycle commercial, de la gestion des devis jusqu'au règlement et au service après-vente. La plateforme repose sur une architecture trois tiers combinant ReactJS, ExpressJS et SQL Server via Sequelize ORM.

Le développement a suivi la méthodologie SCRUM, découpé en quatre sprints cohérents. Une composante d'intelligence artificielle a été intégrée, reposant sur un modèle Machine Learning pour la prédiction des tendances de vente par gouvernorat, et un chatbot NexusAI propulsé par LLaMA 3.1 via Groq.

Ce stage nous a permis de consolider nos compétences en développement full-stack, en modélisation UML et en apprentissage automatique, tout en renforçant notre esprit d'équipe et notre capacité à relever des défis techniques.

Plusieurs perspectives d'évolution peuvent être envisagées, notamment :

- Développer une application mobile pour les commerciaux terrain.
- Étendre le modèle prédictif à d'autres secteurs d'activité.

Webographie

React : <https://react.dev>

Vite : <https://vitejs.dev>

Redux Toolkit : <https://redux-toolkit.js.org>

React Router DOM v6 : <https://reactrouter.com>

TailwindCSS : <https://tailwindcss.com/docs>

Recharts : <https://recharts.org>

Apache ECharts: <https://echarts.apache.org>

React Hook Form: <https://react-hook-form.com>

Zod (validation) : <https://zod.dev>

Headless UI : <https://headlessui.com>

Radix UI : <https://www.radix-ui.com>

Material UI (MUI) : <https://mui.com>

Lucide Icons : <https://lucide.dev>

Node.js : <https://nodejs.org/docs>

Express.js: <https://expressjs.com>

Sequelize ORM: <https://sequelize.org>

JSON Web Token (JWT): <https://jwt.io>

Bcryptjs: <https://www.npmjs.com/package/bcryptjs>

Nodemailer : <https://nodemailer.com>

Multer (upload fichiers) : <https://www.npmjs.com/package/multer>

PDFKit : <https://pdfkit.org>

Helmet.js (sécurité) : <https://helmetjs.github.io>

express-rate-limit : <https://www.npmjs.com/package/express-rate-limit>

Microsoft SQL ServerL: <https://www.microsoft.com/fr-fr/sql-server>

Sequelize + SQL Server : <https://sequelize.org/docs/v6/other-topics/dialect-specific-things/#mssql>

Flask : <https://flask.palletsprojects.com>

Python : Documentation officielle <https://docs.python.org>

Scikit-learn : <https://scikit-learn.org>

Pandas : <https://pandas.pydata.org>

NumPy : <https://numpy.org>

Google Gmail API : <https://developers.google.com/gmail/api>

Google OAuth 2.0 : <https://developers.google.com/identity/protocols/oauth2>

Axios :<https://axios-http.com>

RBAC:Role Based Access Control: <https://www.cloudflare.com/learning/access-management/role-based-access-control-rbac>

xss-clean: <https://www.npmjs.com/package/xss-clean>

hpp (HTTP Parameter Pollution) :<https://www.npmjs.com/package/hpp>

Vitest :<https://vitest.dev>

Git :<https://git-scm.com/doc>

GitHub :<https://docs.github.com>

PostCSS :<https://postcss.org>

What is CRM — Salesforce <https://www.salesforce.com/crm/what-is-crm>

CRM Architecture Patterns — Martin Fowler <https://martinfowler.com/eaCatalog>

REST API Design Best Practices <https://restfulapi.net>