République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université M'hamed Bougara - Boumerdès



Faculté des Sciences
Département d'Informatique

Domaine : Mathématique Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Systèmes d'Information

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de

License Académique

Thème

Conception et réalisation d'un système de pilotage de projets

Présenté par :

BAHLOUL Nadjela

OUZANI Lina

Stage Pratique réalisé à : *la Direction Technique de l'Institut Algérien du Pétrole (IAP)*

Soutenu le / / Devant le jury composé de :

Examinateur : M. Salmi Chikh
Encadrante : Mme. Azzoug Wassila
Promoteur : M. Ait Kaçi Fayçal

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux 04
Table des figures 05
Introduction générale 06

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL 07
1.1 Introduction 08
1.2 Présentation de Sonatrach 09
1.3 Présentation de l'Institut Algérien du Pétrole (IAP) 09
1.4 Missions de l'IAP 10
1.5 Objectifs de l'IAP 10
1.6 Organisation de l'IAP 10
1.7 Conclusion 12

CHAPITRE 2 : ÉTUDE DE L'EXISTANT 13
2.1 Introduction 14
2.2 Flux d'information 14
2.2.1 Définition 14
2.2.2 Formalisation graphique 15
2.2.3 Diagramme de flux d'information 15
2.2.4 Description du flux d'information 15
2.3 Étude des postes de travail 16
2.3.1 Étude des postes 16
2.3.2 Étude des documents 17
2.4 Problématique 18
2.5 Solution proposée 19
2.6 Conclusion 19

CHAPITRE 3 : ANALYSE ET CONCEPTION 20
3.1 Introduction 21
3.2 Présentation du langage UML 21
3.3 Analyse et spécification des besoins 22
3.3.1 Besoins fonctionnels 22
3.3.2 Besoins non fonctionnels 23
3.4 Identification des acteurs 23
3.5 Diagramme de cas d'utilisation 24
3.5.1 Définition 24
3.5.2 Représentation du diagramme de cas d'utilisation 25
3.5.3 Description textuelle 26
3.6 Diagramme de séquence 30

3.6.1 Définition 30
3.6.2 Représentation du diagramme de séquence 31
3.7 Conception 33
3.7.1 Dictionnaire de données 33
3.7.2 Règles de gestion 35
3.7.3 Diagramme de classes 35
3.7.3.1 Définition 35
3.7.3.2 Représentation du diagramme de classes 37
3.7.3.3 Description des classes 37
3.7.4 Modèle relationnel de données 38
3.7.4.1 Passage du diagramme de classes vers le modèle relationnel 38
3.7.4.1.1 Principe de transformation 38
3.7.4.1.2 Transformation des associations 39
3.7.4.2 Le modèle relationnel de données du système 39
3.8 Conclusion 40

CHAPITRE 4 : IMPLÉMENTATION 41
4.1 Introduction 42
4.2 Environnement technologique 42
4.2.1 Environnement matériel 42
4.2.2 Environnement logiciel 43
4.3 Architecture du système 44
4.4 Interfaces 44

4.4.1 Interface d'authentification 45
4.4.2 Interface tableau de bord Administrateur 45
4.4.3 Interface d'ajout d'un utilisateur 45
4.4.4 Interface tableau de bord Directeur Général 46
4.4.5 Interface de consultation des projets par école 46
4.4.6 Interface d'ajout d'un projet 46
4.4.7 Interface de la page Archives 47
4.4.8 Interface tableau de bord Directeur d'École 47
4.4.9 Interface d'affectation des ressources humaines 48
4.4.10 Interface de consultation des projets 49
4.4.11 Interface de détail d'un projet 49
4.4.12 Interface tableau de bord Juriste 50
4.4.13 Interface de saisie des phases juridiques 50
4.4.14 Interface tableau de bord Chef de Projet 51
4.4.15 Interface de saisie des dépenses et clôture 51
4.4.16 Interface Profil 52

4.5 Conclusion 52
Conclusion générale 53
Références bibliographiques 54

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 — Formalisme graphique de flux d'information 15
TABLEAU 2.2 — Description du flux d'information 15
TABLEAU 2.3 — Description de Fiche Projet 16
TABLEAU 2.4 — Description d'Ordre de Service 17
TABLEAU 2.5 — Description de Fiche des Tâches Juridiques 17
TABLEAU 2.6 — Description de Fiche de Clôture 17
TABLEAU 3.1 — Besoins fonctionnels 22
TABLEAU 3.2 — Besoins non fonctionnels 23
TABLEAU 3.3 — Identification des acteurs 23
TABLEAU 3.4 — Description textuelle : Authentification 26
TABLEAU 3.5 — Description textuelle : Gérer les Comptes Utilisateurs 27
TABLEAU 3.6 — Description textuelle : Définir les Paramètres Généraux 27
TABLEAU 3.7 — Description textuelle : Saisir les Fiches des Projets 28
TABLEAU 3.8 — Description textuelle : Consulter toutes les Fiches des Projets 28
TABLEAU 3.9 — Description textuelle : Suivre la Consommation du Budget 28
TABLEAU 3.10 — Description textuelle : Affecter des Ressources Humaines 29
TABLEAU 3.11 — Description textuelle : Établir la Liste du Référentiel Juridique 29
TABLEAU 3.12 — Description textuelle : Suivre l'Exécution des Étapes Juridiques 29
TABLEAU 3.13 — Description textuelle : Saisir les Dépenses 30
TABLEAU 3.14 — Dictionnaire de données 33
TABLEAU 4.1 — Caractéristiques matérielles des machines de développement 42
TABLEAU 4.2 — Environnement logiciel 43
TABLEAU 4.3 — Serveurs d'application 54

TABLE DES FIGURES

Figure 1.1 — Logo Sonatrach 09
Figure 1.2 — Organisation fonctionnelle de l'IAP 10
Figure 1.3 — Organisation opérationnelle de l'IAP 11
Figure 1.4 — Organigramme de la Direction Technique 11
Figure 2.1 — Diagramme de flux d'information 15
Figure 3.1 — Diagramme de cas d'utilisation (Admin, DG, Assistant DG) 25
Figure 3.2 — Diagramme de cas d'utilisation (Directeur d'École, Juriste, Chef de Projet) 25
Figure 3.3 — Diagramme de séquence : Authentification 31
Figure 3.4 — Diagramme de séquence : Gestion des projets 32
Figure 3.5 — Diagramme de classes 37
Figure 3.6 — Modèle relationnel de données 39
Figure 4.1 — Interface d'authentification 45
Figure 4.2 — Tableau de bord Administrateur 45
Figure 4.3 — Interface d'ajout d'un utilisateur 45
Figure 4.4 — Tableau de bord Directeur Général 46
Figure 4.5 — Consultation des projets par école 46
Figure 4.6 — Interface d'ajout d'un projet 46
Figure 4.7 — Interface des Archives 47
Figure 4.8 — Tableau de bord Directeur d'École — statistiques et notifications 47
Figure 4.9 — Tableau de bord Directeur d'École — Gantt et nouveaux projets 48
Figure 4.10 — Interface d'affectation des ressources humaines 48
Figure 4.11 — Interface de consultation des projets 49
Figure 4.12 — Interface de détail d'un projet 49
Figure 4.13 — Tableau de bord Juriste 50
Figure 4.14 — Interface de saisie des phases juridiques 50
Figure 4.15 — Tableau de bord Chef de Projet 51
Figure 4.16 — Interface de saisie des dépenses et clôture 52
Figure 4.17 — Interface Profil 52

1 Introduction Génerale

L’institut Algérien du Pétrole (IAP), organisme de formation rattaché à Sonatrach, dispose de quatre écoles réparties sur le territoire national : Boumerdes, Arzew, Skikda et Hassi Massaoud. Chacune de ces écoles conduit des projets. Avant ce travail, le suivi de ces projets reposait sur des fichiers Excel, des échanges par email et des documents papier. Aucune visibilité centralisée. Aucune traçabilité automatique. Aucun mécanisme d'alerte.

Ce mode de fonctionnement a engendré trois problèmes concrets : une absence de visibilité globale pour la Direction Générale, une traçabilité insuffisante des échanges entre intervenants, et une application approximative des règles de conformité juridique qui encadrent chaque projet.

L'objet de ce projet de fin d'études est de concevoir et développer une solution intranet centralisée — **IAP Gestion** — qui remplace ce processus manuel par un système structuré, traçable et automatisé. Le système impose le workflow métier par l'architecture applicative elle-même, et non par la mémoire des utilisateurs.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres.

- **Chapitre 1 :** présente l'organisme d'accueil et le contexte général du projet.
- **Chapitre 2 :** expose l'étude de l'existant et la problématique identifiée.
- **Chapitre 3 :** couvre l'analyse des besoins et la conception du système à travers les diagrammes UML.
- **Chapitre 4 :** décrit l'implémentation du système, les technologies utilisées et les interfaces réalisées.

Chapiter 1 :

Présentation de L'organismed'accueill

1.1 Introduction

Avant d'entamer le projet, il est indispensable de bien connaître le contexte dans lequel s'inscrit notre stage de fin d'études. C'est pour cela que nous nous intéressons en premier lieu à présenter l'organisme d'accueil, IAP, ainsi que ses activités et ses missions.

L'IAP (Institut Algérien du Pétrole) est une école supérieure créée pour former des ingénieurs et techniciens spécialisés dans les hydrocarbures. Elle relève directement du groupe Sonatrach. Autrement dit, c'est un institut de formation rattaché à Sonatrach, destiné à fournir les compétences nécessaires au secteur pétrolier et gazier algérien. Ce chapitre a pour objectif de fournir une vue d'ensemble de l'institut afin de faciliter la compréhension de son fonctionnement et son organisation.

1.2 Présentation de Sonatrach

Sonatrach (Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des Hydrocarbures – S.P.A) est une entreprise publique algérienne créée le 31 décembre 1963 pour exploiter les ressources en hydrocarbures du pays.

Aujourd'hui, Sonatrach est considérée comme le premier groupe pétrolier en Afrique et l'un des acteurs importants de l'industrie énergétique mondiale. Le groupe dispose de plus de 150 filiales et participations et emploie environ 200 000 personnes. Son siège social est situé à Hydra, à Alger. À travers ses nombreuses activités, Sonatrach participe au développement économique du pays.[1]



FIGURE 1.1 – Sonatrach Logo

1.3 Présentation de L'institut Algérien de Pétrole (IAP)

L'Institut Algérien du Pétrole (IAP) représente le centre de formation par excellence du groupe SONATRACH, L'IAP est une grande école algérienne spécialisée dans les métiers de l'industrie du pétrole et des hydrocarbures rattachés à la sonatrach au 01/01/2012 après la dissolution la filiale IAP SPA 31/12/2011. Le siège de L'IAP est situé à Boumerdès et ses activité pédagogique sont reparties sur quatre site principaux : Boumerdès, Arzew, Skikda et Hassi Messaoud .

1.3.1 Missions de L'IAP

L'institut Algérien du pétrole « IAP » a pour missions essentielles :

- La formation, le perfectionnement et recyclage dans les différents domaines d'activité de la Sonatrach.
- La recherche appliquée orientée vers les besoins de la Sonatrach.
- Le développement de la mise en place des processus et outils d'évaluation de la formation au sein de la Sonatrach.
- La réalisation de prestation de service d'études et d'expertises ;
- L'organisation des concours de formation-recrutement de la Sonatrach ;
- La création des espaces d'échange et d'interaction et l'organisation de forums ainsi que les manifestations scientifiques et techniques.
- L'établissement d'échanges et de partenariats avec les universités et instituts nationaux et internationaux.

1.3.2 Objectif de L'IAP

L'IAP a pour objet la prise e n charge des besoins du secteur de l'énergie en matière de développement humain. De la formation spécialisée et du perfectionnement aux programmes de recyclage et à la recherche appliquée, Pour toutes disciplines confondues, l'institut assure des formations opérationnelles de niveau international en adéquation avec les besoins du secteur de l'énergie.

1.4 Organisation de L'IAP

Institut Algérien du Pétrole - IAP, est placé sous l'autorité d'un Directeur Général.

1.4.1 Au Niveau Fonctionnel

On retrouve les directions suivantes :

Direction Pédagogie et knowledge Management (PKM)

Direction Administration & Finances (DAF)

Direction Gestion du personnel (DGP)

Direction Technique (DT)

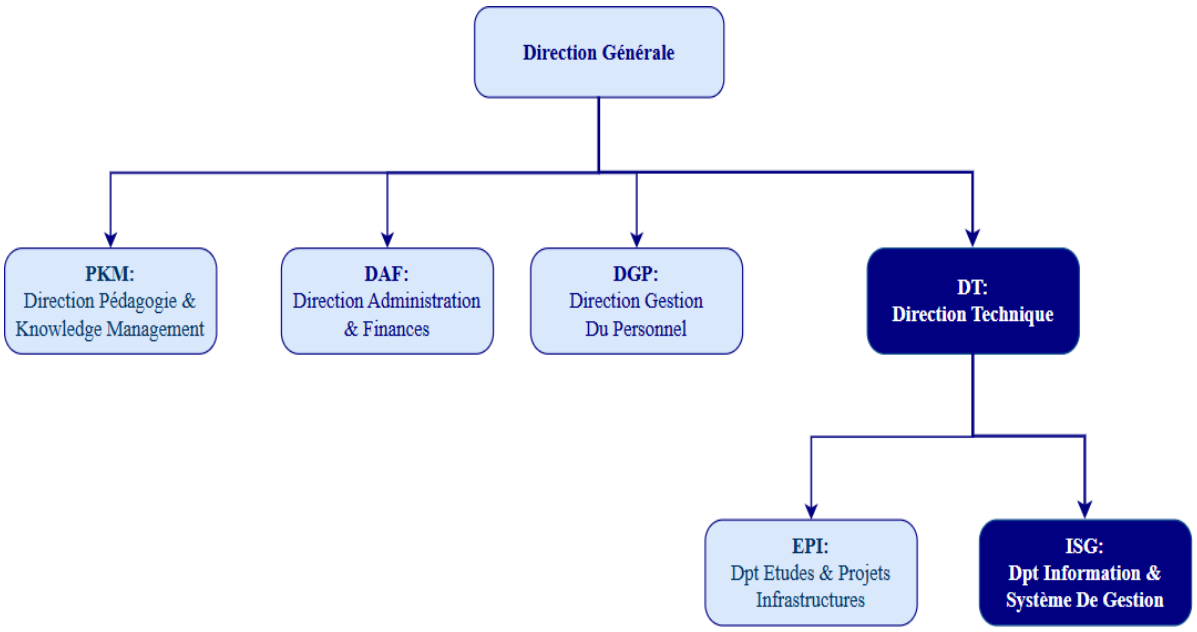


FIGURE 1.2 – Organisation Fonctionnelle de L'IAP.[2]

Notre stage s'est déroulé au niveau du département informatique de la direction technique. Notre stage s'est déroulé au niveau du département informatique de la direction technique.

1.4.2 Au Niveau Opérationnel

L'IAP est composé de quatre (04) écoles :

- Ecole de Boumerdès
- Ecole d'Arzew
- Ecole de Hassi Messaoud
- Ecole de Skikda

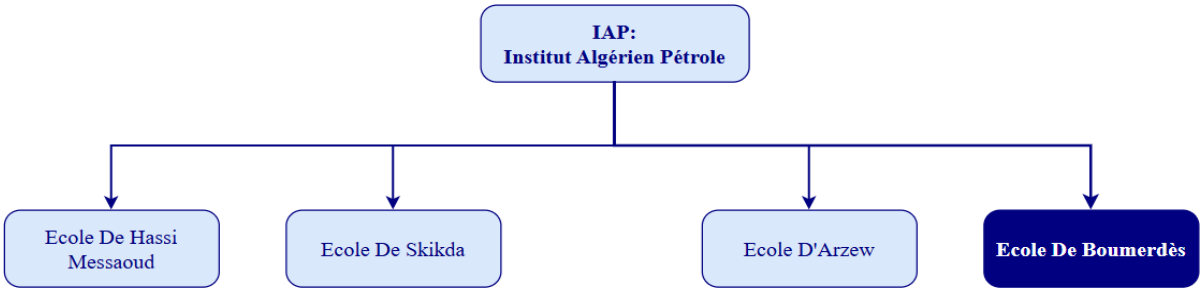


FIGURE 1.3 – Organisation opérationnelle de l'IAP.[2]

1.5 Direction Technique

La Direction Technique est organisée en plusieurs départements aux missions complémentaires, notamment le département Etudes et Projets d'Infrastructures et le Département Information et Système De Gestion (ISG)

1.5.1 Département Information et Système De Gestion (ISG)

Qui a pour missions :

a) L'administration du système informatique.

b) Le soutien et le support technique aux projets de digitalisation.

c) L'assistance technique pour la réalisation des projets d'infrastructures informatique.

d) La veille technologique dans le domaine d'informatique et systèmes d'information.

e) La veille à l'application de charte informatique de la Sonatrach et le reporting à la direction technique

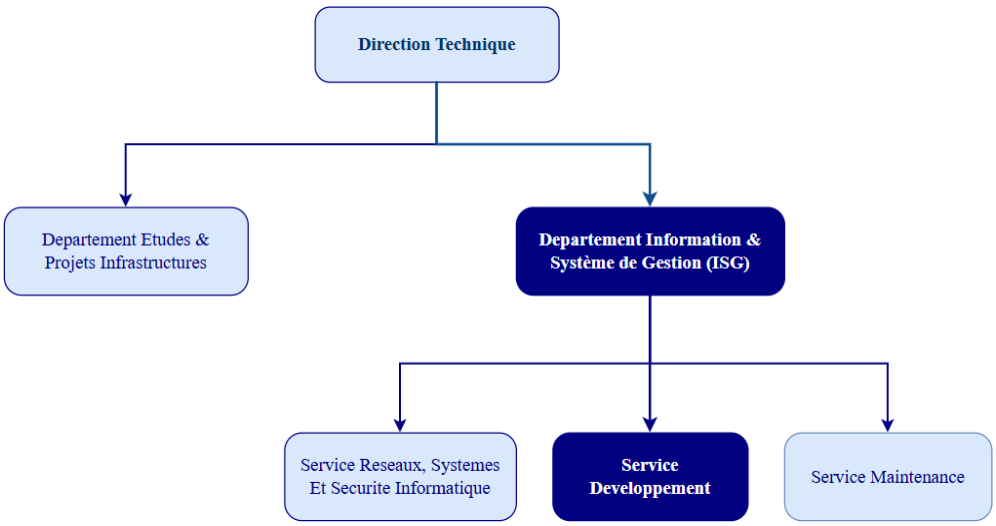


FIGURE 1.4 – Organigramme de la Direction Technique
[2]

1.6 Conclusion

Ce chapitre présente l'organisme d'accueil, l'IAP, ses objectifs et ses missions, ainsi que le département Information et Système de Gestion dans lequel s'est déroulé le stage de notre projet de fin d'études. L'IAP, en tant qu'institution de formation au service de SONATRACH et du secteur des hydrocarbures, gère à travers ses quatre écoles un ensemble de projets couvrant plusieurs natures : études et expertises, constructions et infrastructures, aménagements et rénovations, équipements et matériels, et terrains et foncier. Ces projets impliquent plusieurs acteurs internes : le Directeur Général, les Directeurs d'école, les Juristes chargés du suivi procédural et des ODS, ainsi que les Chefs de Projet responsables de l'exécution sur le terrain. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, portant sur la conception et la mise en place d'un système de pilotage centralisé de ces projets, afin de remplacer le suivi manuel actuel par une solution numérique structurée et traçable.

Chapiter 2 :

Étude de L'existant

2.1 Introduction

L'étude de l'existant est une étape clé pour comprendre le fonctionnement actuel du système avant toute solution. Dans le cadre de ce projet, la gestion des projets au sein de l'IAP repose sur des méthodes manuelles dispersées. Ce chapitre décrit les flux d'information qui circulent entre les acteurs, l'analyse des postes de travail impliqués, ainsi que les documents utilisés dans le système actuel.

2.2 Flux d'information

2.1.1 Définition

Un flux d'information correspond au transfert de données entre acteurs ou postes d'un système, depuis leur création jusqu'à leur utilisation finale. Autrement dit, c'est le chemin suivi par une information ou un document au fil des étapes d'un processus de travail.

2.1.2 Formalisation graphique

SYMBOLE	SIGNIFICATION
	- C'est un émetteur/récepteur de données qui suit les systèmes d'information de l'étude. Il représente un acteur externe au domaine d'étude.
	- C'est un émetteur/récepteur du flux interne du champs d'étude. Il représente un acteur interne appartenant au domaine étudié.
Flux 	- C'est le transfert d'information entre composants du système. Il représente l'échange d'un document ou d'une donnée d'un acteur à un autre.
1	- Numéro de flux, exemple 1. Il permet d'identifier et ordonner chaque transfert d'information dans le diagramme.

TABLEAU 2.1 - Formalisme graphique de flux d'information

2.1.3 Diagramme de flux d'information

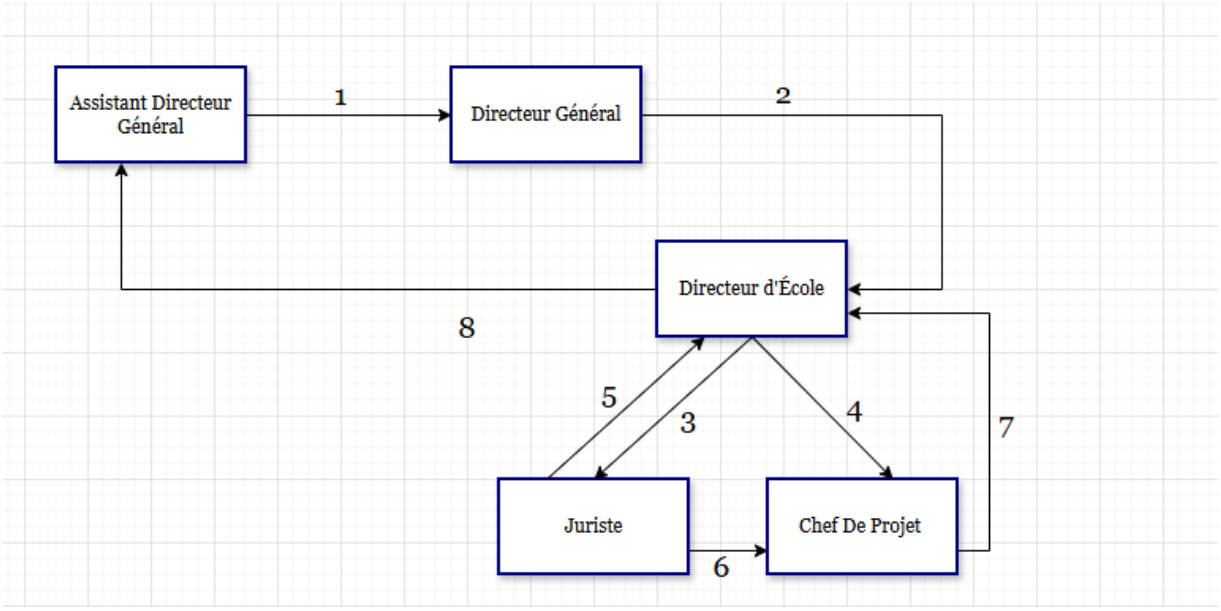


FIGURE 2.1 - Diagramme de flux d'information

2.1.4 Description du flux d'information

Numéro d'échange	Description	Acteurs concernés
1	Remplir la fiche de projet et l'envoyer par mail au directeur général.	Assistant DG → Directeur général
2	Consulter la fiche de projet et la transmettre au Directeur d'École (par appel téléphonique ou mail).	Directeur général → Directeur d'école
3	Désigner verbalement un juriste pour suivre les tâches juridiques et remplir les taches sur une fiche manuelle	Directeur d'école → Juriste
4	Désigner verbalement un chef de projet pour le projet	Directeur d'école → Chef de projet
5	Envoyer la liste des tâches juridique par mail au Directeur d'école	Juriste → Directeur d'école
6	Rédiger et envoyer l'ODS (Ordre De Service) par mail au chef de projet. Ce dernier enregistre les dépenses sur Excel et saisi la fiche de clôture de projet.	Juriste → Chef de projet
7	Envoyer la fiche de clôture de projet au directeur d'école	Chef de projet → Directeur d'école
8	Transmettre la fiche de clôture à l'assistant directeur général.	Chef de projet → Directeur d'école

TABLEAU 2.2 - Description du flux d'information

2.2 Étude des postes de travail

2.2.1 Étude des postes

L'étude des postes de travail décrit le rôle de chaque acteur avant l'introduction de notre système. Les postes identifiés au sein de l'IAP sont les suivants :

Assistant DG : saisit manuellement les fiches projets et les transmet au directeur général par papier ou e-mail. Le suivi d'un dossier exige un contact direct, faute de système centralisé.

Directeur Général : reçoit les fiches projets et les transmet au directeur d'école, sans qu'aucune trace écrite (date, heure, accusé de réception) ne soit conservée. Le suivi de l'avancement repose sur des rapports établis manuellement, ce qui engendre des délais dans la remontée de l'information.

Directeur d'école : désigne un Juriste et un chef de projet pour chaque dossier, généralement de façon informelle. Il ne dispose d'aucune visibilité en temps réel sur l'avancement des travaux juridiques ou techniques et doit solliciter des réunions ou des comptes rendus pour obtenir des informations, souvent incomplètes ou tardives.

Juriste : assure le traitement des étapes juridiques et réglementaires sans recourir à un logiciel partagé. L'avancement est consigné sur des registres physiques. L'ODS de démarrage est établi sur papier et remis en main propre au chef de projet.

Chef de projet technique : enregistre les dépenses du projet sur tableur (Excel) ou sur support papier et calcule manuellement le budget consommé. Les décisions de suspension ou de reprise d'un projet lui sont communiquées directement par le juriste, sans notification automatique du système.

2.2.2 Étude des Documents

L'étude des documents recense les flux d'informations et les supports manipulés par chaque service dans le processus existant.

Fiche Projet :

Champ	Détail
Libellé	Fiche Projet
Rôle	Initialiser un projet et déclencher sa transmission vers les instances concernées
Origine	Assistant DG
Destination	Directeur général
Support actuel	Papier / Fichier électronique non centralisé
Données	Titre, nature, type, école, budget alloué, durée, description

Champ	Détail
Limite	Transmise manuellement sans notification

TABLEAU 2.3 – Description de Fiche Projet

Ordre de Service (ODS) :

Champ	Détail
Libellé	Ordre de Service
Rôle	Modifier l'état opérationnel et réglementaire d'un projet
Origine	Juriste
Destination	Chef de Projet Technique
Types	Démarrage / Arrêt / Reprise
Support actuel	Papier uniquement, sans enregistrement centralisé
Limite	Aucune traçabilité automatique, transmission manuelle sans notification

TABLEAU 2.4 – Description d'ordre de service

Fiche des tâches juridiques :

Champ	Détail
Libellé	Liste des tâches juridiques
Rôle	Structurer les procédures réglementaires en phases ordonnées et mesurer l'avancement d'un dossier
Origine	Juriste
Destination	Directeur d'École
Support actuel	Fichiers locaux
Limite	Aucun référentiel partagé, aucun indicateur de progression mesurable en temps réel

TABLEAU 2.5 – Description de Fiche du Taches Juridique

Fiche de clôture :

Champ	Détail
Libellé	Fiche de Clôture
Rôle	Officialiser la fin d'un projet et centraliser l'ensemble des dépenses engagées durant son cycle de vie
Origine	Chef de Projet Technique
Destination	Directeur d'école / Direction générale / Assistant de directeur générale

Champ	Détail
Support actuel	Dossiers physiques ou fichiers locaux dispersés
Données	7 taches prédéfinis
Limite	Sans organisation commune, ce qui empêche de retrouver ou de consulter facilement les anciens projets.

TABLEAU 2.6 – Description de Fiche de Clôture

2.3 Problématique

L'IAP pilote un portefeuille de projets en pleine croissance à travers quatre écoles et six catégories d'acteurs, en s'appuyant sur des supports physiques, des tableurs locaux et des flux d'e-mails. Cette organisation, bien que fonctionnelle à l'origine, limite aujourd'hui l'optimisation des performances de la structure. Ce diagnostic met en évidence trois vulnérabilités critiques :

- Les données étant cloisonnées dans des fichiers locaux non synchronisés, aucune vue consolidée n'est accessible en temps réel, ce qui contraint la direction à solliciter manuellement chaque intervenant pour toute prise de décision.
- Les transferts de dossiers entre services ne bénéficient ni d'horodatage automatique ni d'accusé de réception numérique, rendant difficile la localisation des responsabilités et le suivi précis du budget consommé à un instant *t*.
- Le respect des dépendances réglementaires strictes, telles que l'émission de l'ODS avant tout accès au dossier, repose exclusivement sur la vigilance humaine, en l'absence de tout verrou applicatif.

L'IAP dispose d'un processus métier solide, mais dont la performance reste tributaire de mécanismes manuels exposés à l'erreur et au cloisonnement. Cette réalité soulève une question centrale : *Dans quelle mesure une application de gestion centralisée peut-elle formaliser et sécuriser le workflow projet de l'IAP, en garantissant la traçabilité des opérations, la conformité réglementaire des séquences, et l'accessibilité en temps réel des données décisionnelles ?*

2.4 Solution Proposée

Pour répondre aux vulnérabilités identifiées, nous proposons une solution qu'on nomme IAP Gestion Projet, qui est une plateforme web centralisée, développée avec Laravel 13, Livewire 3 et MySQL 8. Elle digitalise les processus existants pour les rendre automatiques, traçables et

structurellement inviolables. La solution repose sur quatre axes fondamentaux :

- Une source unique de vérité. L'ensemble des données budgétaires, juridiques et opérationnelles est consolidé dans une base de données partagée, éliminant toute fragmentation entre fichiers locaux.
- Un pilotage et un contrôle en temps réel. La direction dispose d'une visibilité instantanée sur l'avancement des projets et les états budgétaires, avec le déclenchement automatique d'alertes dès le franchissement d'un seuil critique.
- Une traçabilité complète du workflow. Chaque transition de dossier entre les acteurs est horodatée et notifiée automatiquement, rendant l'historique décisionnel de chaque projet permanent et inaltérable.
- Un verrouillage réglementaire applicatif. Le séquençage des étapes est strictement appliqué au niveau du système, le chef de projet ne peut intervenir sur un dossier qu'après l'émission formelle de l'ODS, rendant tout court-circuitage techniquement impossible.

IAP Gestion transforme ainsi un workflow métier solide en un moteur numérique centralisé, où chaque règle de gestion est imposée par l'architecture logicielle elle-même.

2.5 Conclusion

Ce chapitre présente l'organisme d'accueil, l'IAP, ses objectifs et ses missions, ainsi que le département d'information et système de gestion dans lequel s'est déroulé le stage de notre projet de fin d'études. L'IAP, en tant qu'institution de formation au service de SONATRACH et du secteur des hydrocarbures, gère à travers ses quatre écoles un ensemble de projets couvrant plusieurs natures : études et expertises, constructions et infrastructures, aménagements et rénovations, équipements et matériels, et terrains et foncier. Ces projets impliquent plusieurs acteurs internes : le directeur général, les directeurs d'école, les juristes chargés du suivi procédural et des ODS, ainsi que les chefs de projet responsables de l'exécution sur le terrain. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, portant sur la conception et la mise en place d'un système de pilotage centralisé de ces projets, afin de remplacer le suivi manuel actuel par une solution numérique structurée et traçable.

Chapiter 3 :

Analyse et Conception

3.1 Introduction

Ce chapitre constitue la transition entre la compréhension du problème, exposée dans les chapitres précédents, et la construction formelle de la solution IAP Gestion. Le chapitre couvre deux phases complémentaires .D'abord l'analyse : on formaliser ce que le système doit faire, qui l'utilise, et dans quelles conditions. Ensuite la conception : on traduit ces exigences en structures concrètes classes, relations, données prêtes à être implémentées. L'ensemble de cette démarche repose sur la notation UML, dont les fondements sont présentés dans la section suivante

3.2 Présentation UML

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation graphique, son rôle est de représenter un système logiciel de façon non ambiguë, à travers des diagrammes que tout intervenant du projet peut lire. UML repose sur deux familles de diagrammes. Les diagrammes de comportement utilisés dans la phase d'analyse capturent ce que le système fait : qui interagit avec lui, dans quel ordre et sous quelles conditions .Les diagrammes de structures utilisés dans la phase de conception capturent ce qu'il est : les entités, les attributs, leurs relations. Pour modéliser l'application web IAP Gestion Projet, trois diagrammes ont été adoptés : le diagramme de cas d'utilisation, le diagramme de séquence et le diagramme de classes[3]

3.3 Analyse et Spécification de besoins

Avant de concevoir quoi que ce soit, il faut savoir exactement ce que le système doit faire. C'est doit faire. C'est la première étape et la plus critique. Une exigence mal capturée ici ne se corrige pas sans coût lors du développement.

L'analyse de besoin se devise en deux catégories distinctes. Les besoins fonctionnels recensent les fonctionnalités que le système doit assurer : les actions, les règles métier, les flux entre acteurs. Les besoins non fonctionnels fixent les contraintes qui encadrent ces fonctionnalités sécurité, accessibilité, fiabilité. Un système peut satisfaire tous ses besoins fonctionnels et rester inutilisable si ces contraintes sont ignorées.

3.3.1 Besoins fonctionnels

Le système IAP Gestion doit assurer les fonctionnalités suivantes :

Gestion des comptes et des accès

- Créer, activer et désactiver les comptes utilisateurs
- Attribuer un rôle et une école à chaque utilisateur
- Bloquer l'accès au Chef de Projet tant que l'ODS Démarrage n'est pas émis

Gestion projets

- Créer une fiche projet avec ses informations administratives et budgétaires
- Suivre le statut du projet à travers quatre états : Nouveau, En Étude, En Cours, Terminé
- Affecter un Juriste et un Chef de Projet à chaque projet
- Archiver automatiquement le projet à sa clôture

Gestion des tâches juridiques

- Créer une liste de tâches pondérées dont la somme des pourcentages ne dépasse pas 100%
- Marquer une tâche comme complétée — action irréversible

Gestion des ODS

- Émettre trois types d'ODS : Démarrage, Arrêt, Reprise
- Respecter la séquence logique des ODS à l'émission

Suivi budgétaire

- Saisir les dépenses réelles par le Chef de Projet
- Déclencher une alerte automatique à 80% du budget consommé

Notifications

- Notifier les acteurs concernés à chaque étape du workflow

3.3.2 Besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels définissent les contraintes de qualité sous lesquelles le système doit opérer, indépendamment des fonctionnalités qu'il assure.

a. **La sécurité :** Aucun utilisateur ne peut créer son propre compte. Chaque accès est créé et contrôlé exclusivement par l'administrateur. Les permissions sont vérifiées au niveau middleware
b. **L'intégrité des données :** Les données doivent rester cohérentes et fiables à tout moment. Un Chef de Projet ne peut être affecté qu'à un seul projet cette contrainte est imposée directement au niveau base de données
c. **La fiabilité :** Le système doit se comporter de manière prévisible. Les transitions de statut d'un projet suivent une machine à états stricte , aucun saut d'étape n'est possible. L'alerte budgétaire se déclenche en temps réel à chaque saisie de dépense, sans délai.
d. **La disponibilité :** Le système est déployé sur l'intranet IAP et ne dépend d'aucun service externe. Aucune installation n'est requise côté utilisateur, un navigateur web suffit.
e. **La maintenabilité :** Le code suit l'architecture MVC de Laravel avec une séparation claire des responsabilités. Les règles métier sont encapsulées dans les modèles, pas dispersées dans les contrôleurs, ce qui facilite toute modification ou évolution future du système.

3.4 Identification des Acteurs

Un acteur représente toute entité externe qui interagit avec le système. Dans IAP Gestion, tous les acteurs sont des utilisateurs humains internes à l'institution. Chaque acteur possède un rôle précis, un périmètre d'action défini, et des droits qui ne se superposent pas.

Six acteurs ont été identifiés :

L'Administrateur est le seul acteur ayant un accès global à la gestion des comptes. Il crée, active, désactive et supprime les utilisateurs. Il gère également les natures de projets ainsi que la liste référentielle juridique.

L'Assistant DG est responsable de la création des fiches projets. Une fois le projet soumis, son accès devient lecture seule. Il reçoit également les alertes budgétaires.

Le Directeur Général (DG) dispose d'un accès en lecture seule sur l'ensemble des projets des quatre écoles. Il consulte, il reçoit des alertes, il n'écrit rien. C'est une contrainte délibérée du système.

Le Directeur d'école supervise uniquement les projets de son école. Il affecte un Juriste et un Chef de Projet à chaque projet, suit l'avancement juridique et l'avancement budgétaire de ses projets. Il reçoit les alertes budgétaires concernant son école.

Le Juriste intervient sur les projets qui lui sont affectés. Il dispose d'une liste référentielle juridique créée par l'Administrateur comme point de départ. Il peut la modifier, supprimer des phases ou en ajouter de nouvelles selon les besoins du projet. Il émet les ODS démarrage, arrêt, reprise.

Le Chef de Projet saisit les dépenses réelles et suit le budget consommé. Son accès au projet est verrouillé tant que le Juriste n'a pas émis l'ODS Démarrage.

3.5 Diagramme de cas d'utilisation

3.5.1 Définition

Le diagramme de cas d'utilisation est un diagramme UML qui représente les interactions entre les acteurs et le système en montrant ce que chaque acteur peut faire.

Il répond à une seule question : qui fait quoi ? Chaque cas d'utilisation représente une action que l'acteur peut déclencher. Chaque association entre un acteur et un cas d'utilisation représente une interaction directe avec le système.

3.5.2 Représentation du diagramme de cas d'utilisation

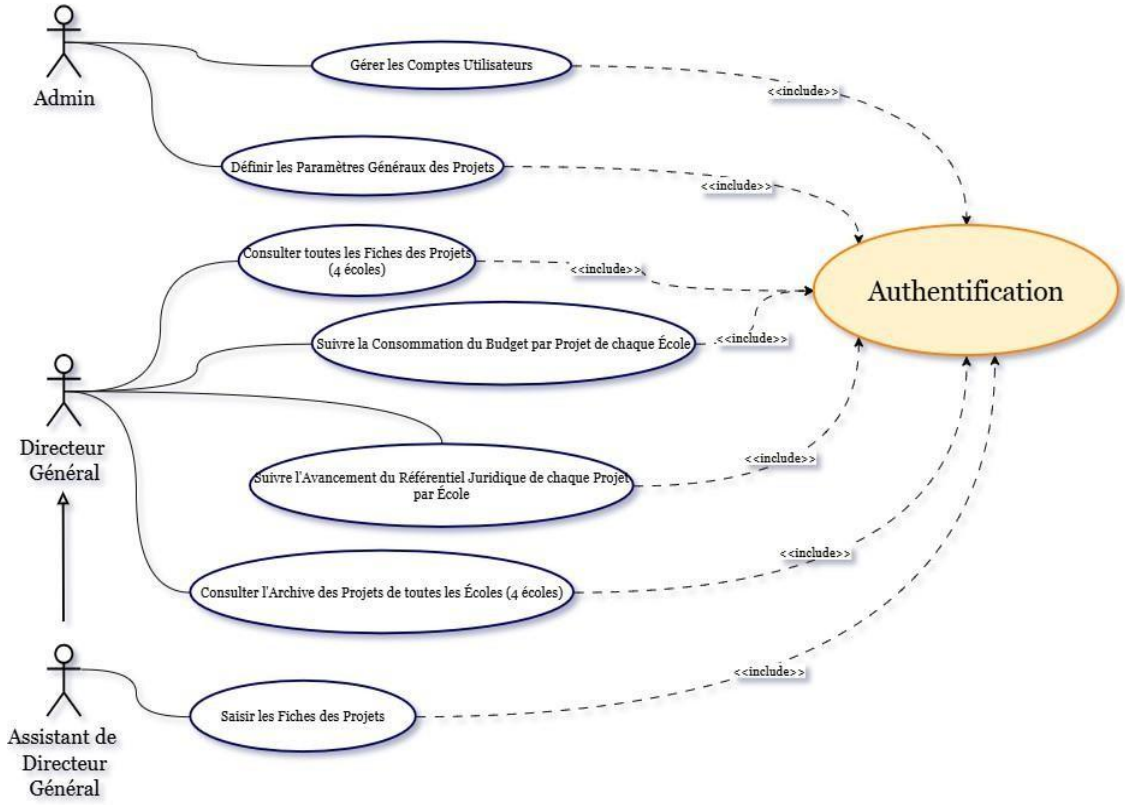


Figure 3.1 — Diagramme de cas d'utilisation (Admin, DG, Assistant DG)[4]

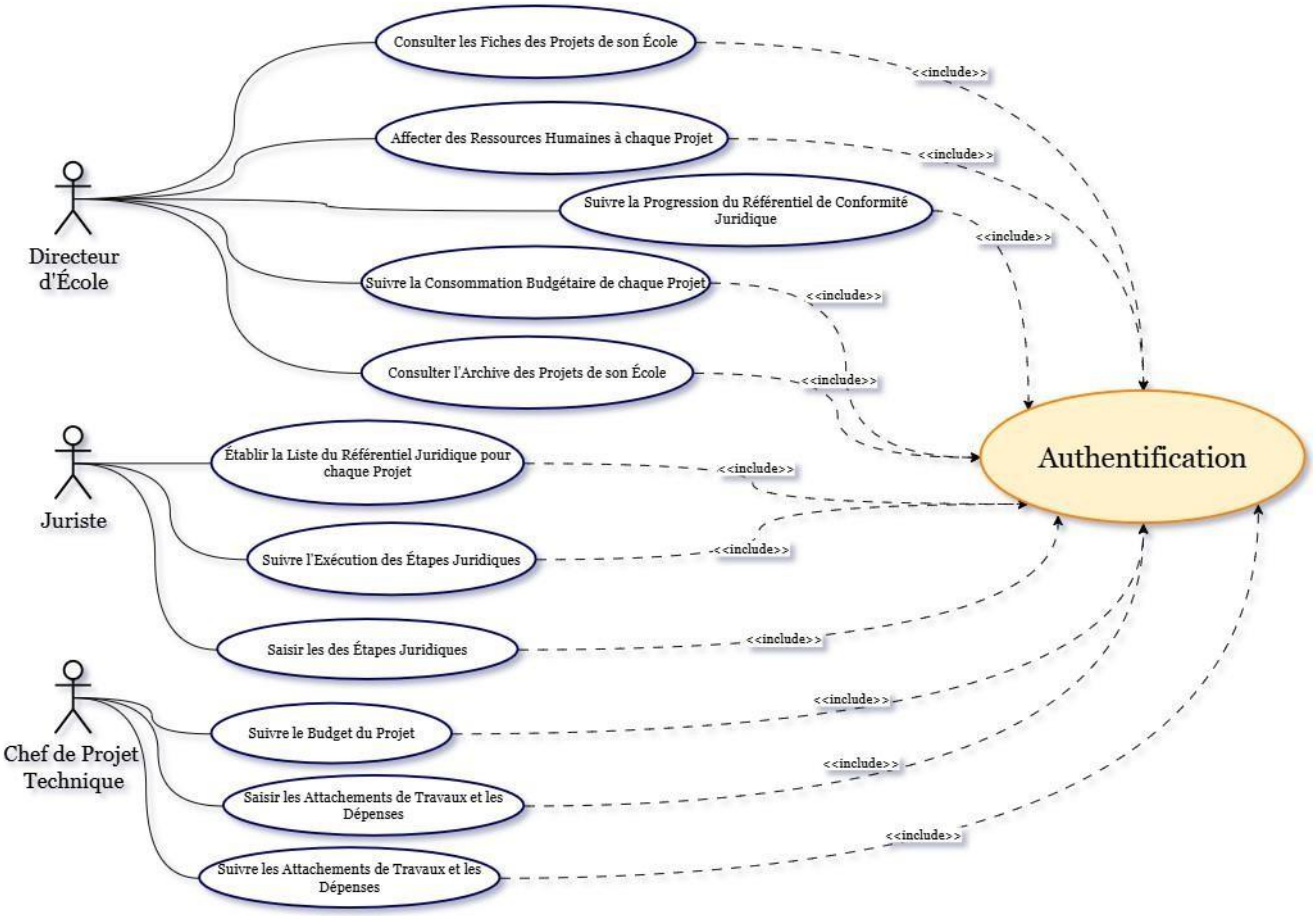


Figure 3.2 — Diagramme de cas d'utilisation (Directeur d'École, Juriste, Chef de Projet) [4]

3.5.3 Description textuelle

Nom	Authentification
Acteur	Tous les utilisateurs
Objectif	Permettre à un utilisateur de prouver son identité afin d'accéder aux fonctionnalités qui lui sont réservées.
Précondition	L'utilisateur possède un compte actif .
Enchainement nominal	1- L'utilisateur lance l'application. 2- Le système affiche la page de connexion. 3- L'utilisateur saisit son email et son mot de passe. 4-L'utilisateur soumet le formulaire. 5- Le système vérifie les informations et détermine le rôle. 6- Le système redirige l'utilisateur vers le tableau de bord correspondant à son rôle.
Enchainement alternatif	Si les informations sont incorrectes : Le système affiche «These credentials do not match our records ». L'utilisateur est invité à réessayer. Après 5 tentatives, le compte est temporairement verrouillé. Si le compte est désactivé : Le système affiche «Your account is deactivated. Contact the administrator. » L'accès est refusé.
Postcondition	L'utilisateur est connecté, l'utilisateur est redirigé vers son tableau de bord.

TABLEAU 3.1 — Description textuelle : Authentification

Nom	Gérer les comptes utilisateurs
Acteur	Administrateur
Objectif	Permettre à l'administrateur de créer, modifier, activer/désactiver et supprimer les comptes des utilisateurs de l'application.
Précondition	L'administrateur est authentifié
Enchainement nominal	1- L'administrateur accède à la gestion des utilisateurs 2- Il crée un nouveau compte en cliquant sur « + Nouvel utilisateur » en renseignant le nom, l'email, le rôle, l'école et mot de passe. 3- Le système valide les données, hache le mot de passe et a un message de succès s'affiche.
Enchainement alternatif	Si l'email existe déjà : Le système affiche «The email has already been taken. » Le formulaire reste ouvert avec les données saisies. Champs obligatoires manquants, La soumission est bloquée.
Postcondition	Le compte utilisateur est créé / modifié / activé ou désactivé. L'utilisateur peut se connecter avec ses identifiants.

TABLEAU 3.2 — Description textuelle : Gérer les Comptes Utilisateurs

Nom	Définir les Paramètres Généraux des Projets
Acteur	Administrateur

Objectif	Permettre à l'administrateur de configurer les natures de projets et les phases juridiques par défaut qui s'appliqueront à chaque nouveau projet.
Précondition	L'administrateur est authentifié
Enchainement nominal	1- L'administrateur accède aux paramètres généraux. 2- Il ajoute, modifie ou supprimer une nature de projet. 3- Il Il ajoute, modifie ou supprimer référentielle juridique. 4- L'Admin soumet les modifications. 5- Le système valide et enregistre les changements. Un message de succès s'affiche.
Enchainement alternatif	Si une nature est liée à un projet existant : la suppression est bloquée. Si il ajoute une phase ou la somme des pourcentages > 100 % : Le système affiche «Dépassement de 100 %. Maximum disponible : 0 %.»
Postcondition	Les paramètres sont mis à jour et disponibles pour tous les utilisateurs et seront appliqués aux prochains projets créés.

TABLEAU 3.3 — Description textuelle : Définir les Paramètres Généraux

Nom	Saisir les Fiches des Projets
Acteur	Assistant de Directeur Général
Objectif	Créer une fiche projet et la soumettre au DG
Précondition	L'assistant DG est authentifié
Enchainement nominal	1- L'assistant DG accède au formulaire de création de projet« + Nouveau Projet ». 2- Il renseigne les informations administratives et budgétaires 3- Il soumet la fiche, Le système valide les données, crée le projet en statut « Nouveau ». 4- Le système notifie le DG pour consultation. 5- Le système affiche un message de succès
Enchainement alternatif	Si des champs obligatoires sont manquants : le système affiche les erreurs et bloque la soumission.
Postcondition	La fiche projet est créée et transmise au DG pour consultation

TABLEAU 3.4 — Description textuelle : Saisir les Fiches des Projets

Nom	Consulter toutes les Fiches des Projets
Acteur	Directeur Général
Objectif	Consulter l'ensemble des projets des 4 écoles et déclencher le transfert vers le Directeur d'École
Précondition	Le DG est authentifié
Enchainement nominal	1- Le DG accède au tableau de bord des 4 écoles 2- Il consulte la fiche d'un projet 3- Le système enregistre automatiquement l'horodatage 4- Le projet est transmis au Directeur d'École concerné 5- Le système notifie le Directeur d'École
Enchainement alternatif	Aucun , la consultation est une action en lecture seule.
Postcondition	Le projet est transmis au Directeur d'École.

TABLEAU 3.5 — Description textuelle : Consulter toutes les Fiches des Projets

Nom	Affecter des Ressources Humaines à chaque Projet
Acteur	Directeur d'École
Objectif	Permettre au Directeur d'École d'affecter un Juriste et un Chef de Projet à un projet en statut Nouveau
Précondition	Le Directeur d'École est authentifié, le projet est au statut Nouveau
Enchainement nominal	1- Le Directeur d'École accède au tableau de Nouveaux projets 2- click sur « Affecter le personnel ». 3- Le système affiche la liste des Juristes disponibles et des Chefs de Projet disponibles 4- Il affecte un Juriste et un Chef de Projet 5- Le statut du projet passe à En Étude 6- Le système notifie le Juriste et le Chef de Projet
Enchainement alternatif	Le system affiche message d'erreur (Aucun Juriste disponible: Le système affiche)
Postcondition	Le projet passe au statut En Étude, le Juriste et le Chef de Projet sont affectés et notifiés

TABLEAU 3.6 — Description textuelle : Suivre la Consommation du Budget

Nom	Établir la Liste du Référentiel Juridique
Acteur	Juriste
Objectif	Permettre au Juriste de gérer le référentiel juridique d'un projet (ajout/modification/suppression de phases, établie séquentiel) et d'émettre les Ordres De Service (ODS).
Précondition	Le Juriste est authentifié. Le Juriste est affecté à un projet en statut En Étude. Le projet possède des phases juridiques.
Enchainement nominal	1- Le Juriste accède à la liste référentielle 2- Il modifie, supprime des phases ou ajouter de nouvelles 3- Il attribue un pourcentage à chaque tâche 4- Le système vérifie que la somme des pourcentages ne dépasse pas 100% 5- Il marque les tâches complétées au fur et à mesure 6- Il émet un ODS Démarrage et joindre la fiche ODS ,le système déverrouille l'accès du Chef de Projet 7- Il peut émettre un ODS Arrêt ou Reprise selon l'avancement.
Enchainement alternatif	Si la somme des pourcentages dépasse 100% : le système bloque l'ajout et affiche un message d'erreur
Postcondition	La liste des tâches juridiques pondérées est finalisée pour le projet, le statut du projet est mis à jour, le Chef de Projet reçoit une notification

TABLEAU 3.8 — Description textuelle : Établir la Liste du Référentiel Juridique

Nom	Suivre l'Exécution des Étapes Juridiques
Acteur	Juriste
Objectif	Permettre au Juriste de visualiser les étapes juridiques du projet qui lui est affecté, selon un ordre séquentiel strict.
Précondition	Le Juriste est authentifié
Enchainement nominal	1- Le Juriste accède à son tableau de bord 2- Le système affiche les projets affectés au Juriste 3-. Le Juriste sélectionne un projet et consulte la liste des phases juridiques (Référentiel Juridique). 4-. Le Juriste visualise le statut de chaque phase : cochée / non cochée, pourcentage, date de complétion.
Enchainement alternatif	Aucun projet affecté : Le système affiche la liste des projets terminés
Postcondition	Le Juriste a pris connaissance de l'état des étapes

TABLEAU 3.9 — Description textuelle : Suivre l'Exécution des Étapes Juridiques

Nom	Saisir les Attachements de Travaux et les Dépenses
Acteur	Chef de Projet Technique
Objectif	Permettre au Chef de Projet d'enregistrer les dépenses (attachements de travaux) du projet pour assurer le suivi financier
Précondition	Le Chef de Projet est authentifié, l'ODS Démarrage a été émis
Enchainement nominal	1- Le Chef de Projet accède au projet de son tableau de bord 2- Il saisit une dépense avec description, montant et date 3- Le système enregistre la dépense immédiatement le budget consommé. 4- Le chef de projet clique sur « Modifier » à côté d'une dépense existante. Modifie les champs et soumet , le système met à jour l'enregistrement. 5- Le chef de projet supprime une dépense, le système recalcule le total. 4-Si le budget atteint 80% : une alerte urgente est envoyée au Directeur d'École, au Directeur général et à l'Assistant DG.
Enchainement alternatif	Si le montant saisi est invalide : Le système affiche message d'erreur
Postcondition	La dépense est enregistrée. Le budget restant est mis à jour en temps réel

TABLEAU 3.10 — Description textuelle : Saisir les Dépenses

3.6 Diagramme de séquence

3.6.1 Définition

Le diagramme de séquence est un diagramme de comportement UML. Il représente l'ordre chronologique des interactions entre les acteurs et le système pour réaliser un cas d'utilisation précis. Il détaille les échanges de messages entre les différents participants, du déclenchement de l'action jusqu'à son résultat final.

3.6.2 Représentation du diagramme de séquence

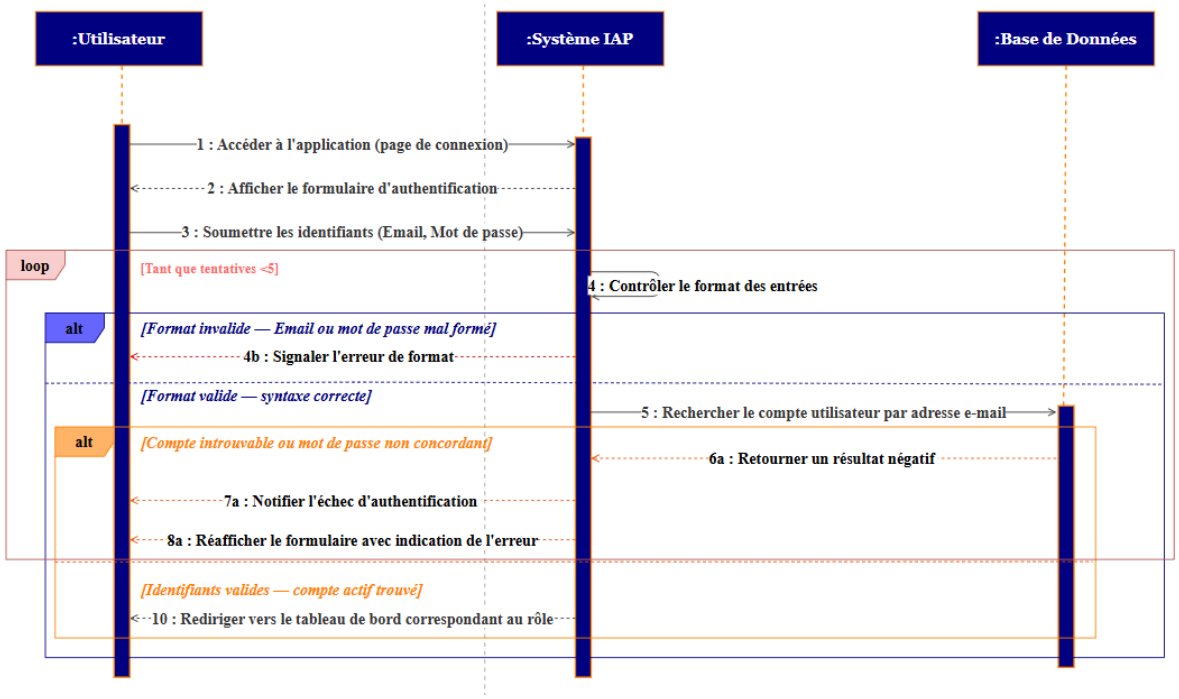


Figure 3.3 — Diagramme de séquence : Authentification [5]

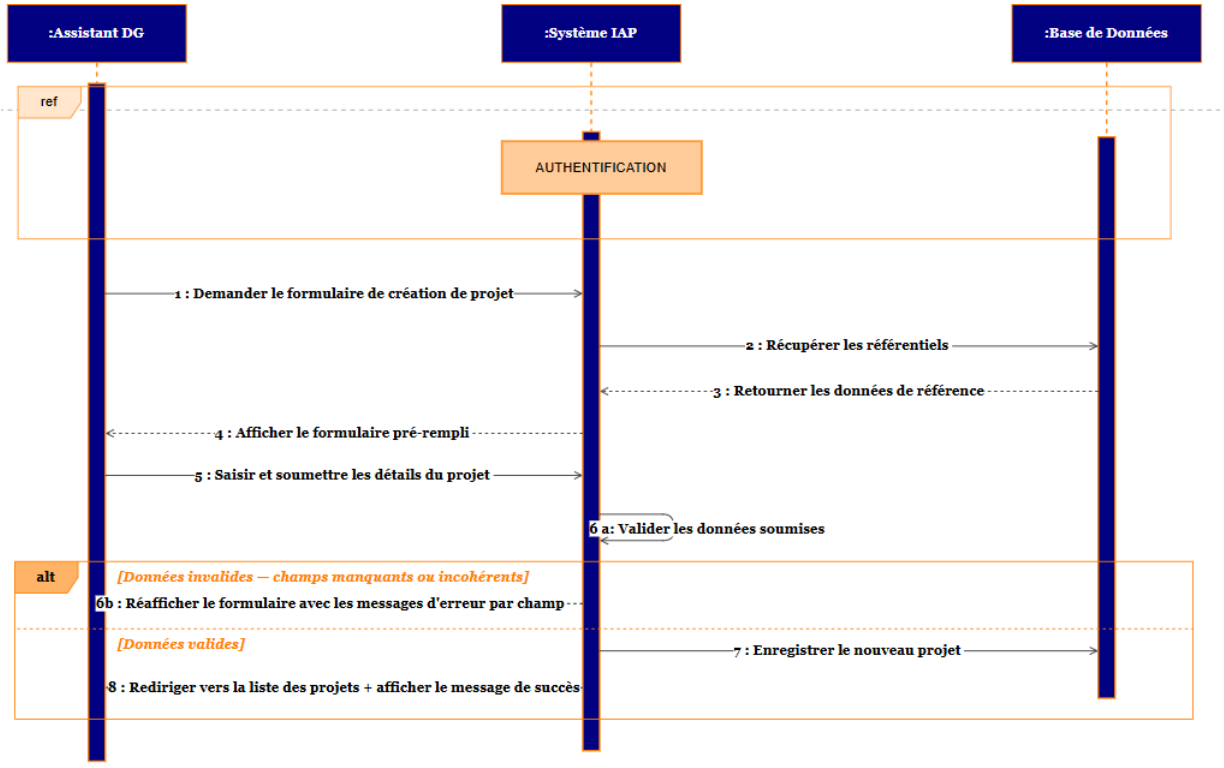


Figure 3.4 — Diagramme de séquence : Saisir les fiches des projets [5]

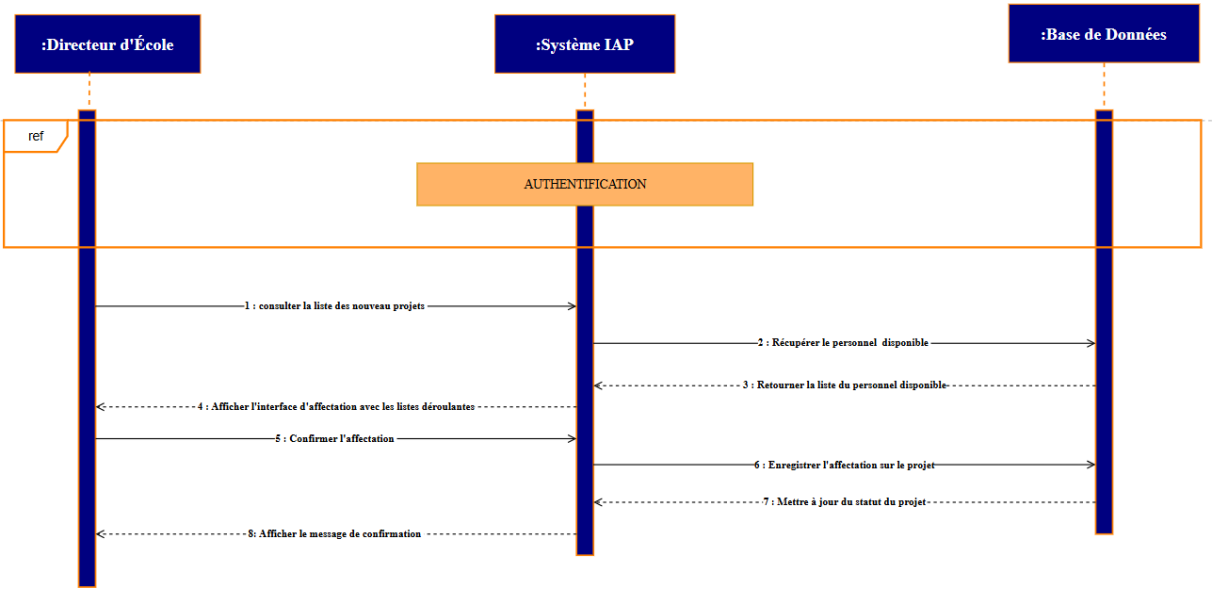


Figure 3.5— Diagramme de séquence : Affecter des ressources humain[5]

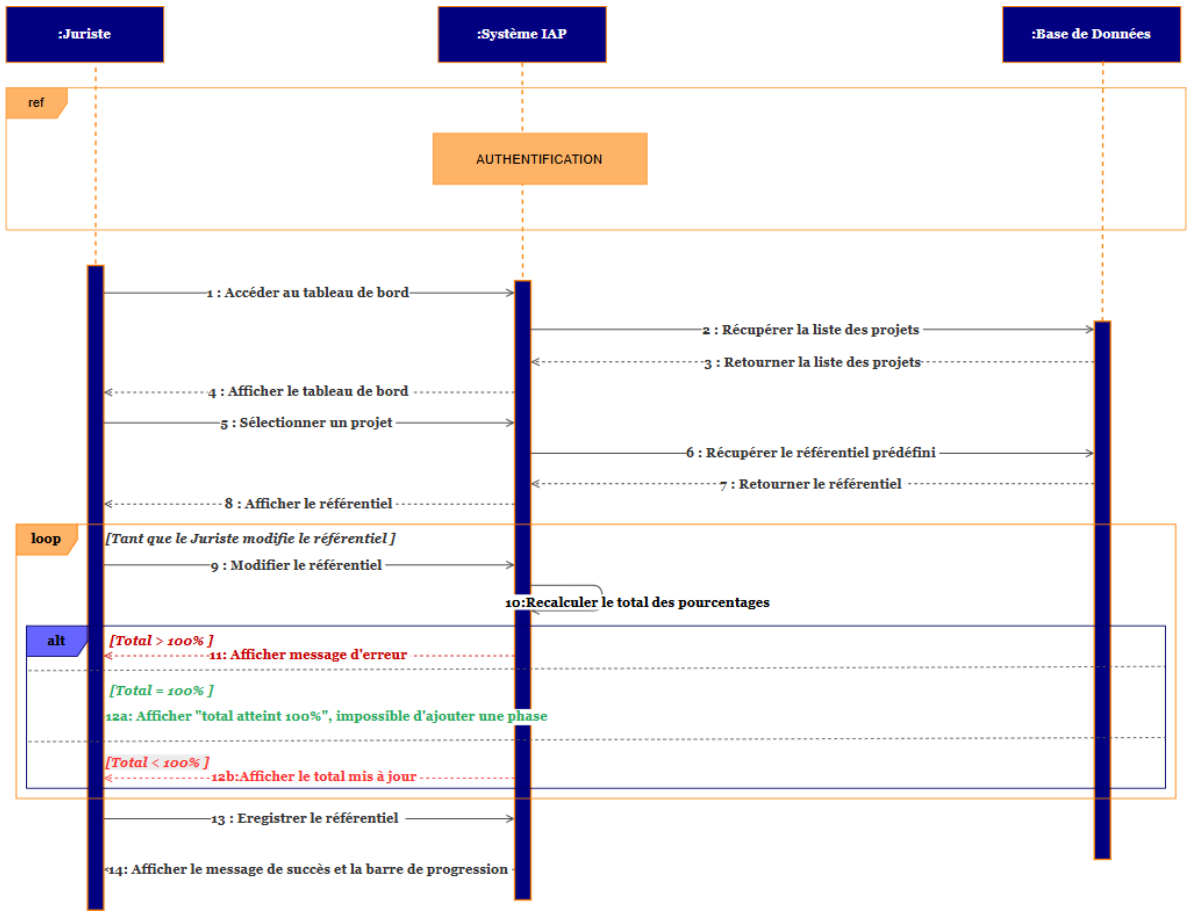


Figure 3.6 — Diagramme de séquence : Saisir les étapes juridique [5]

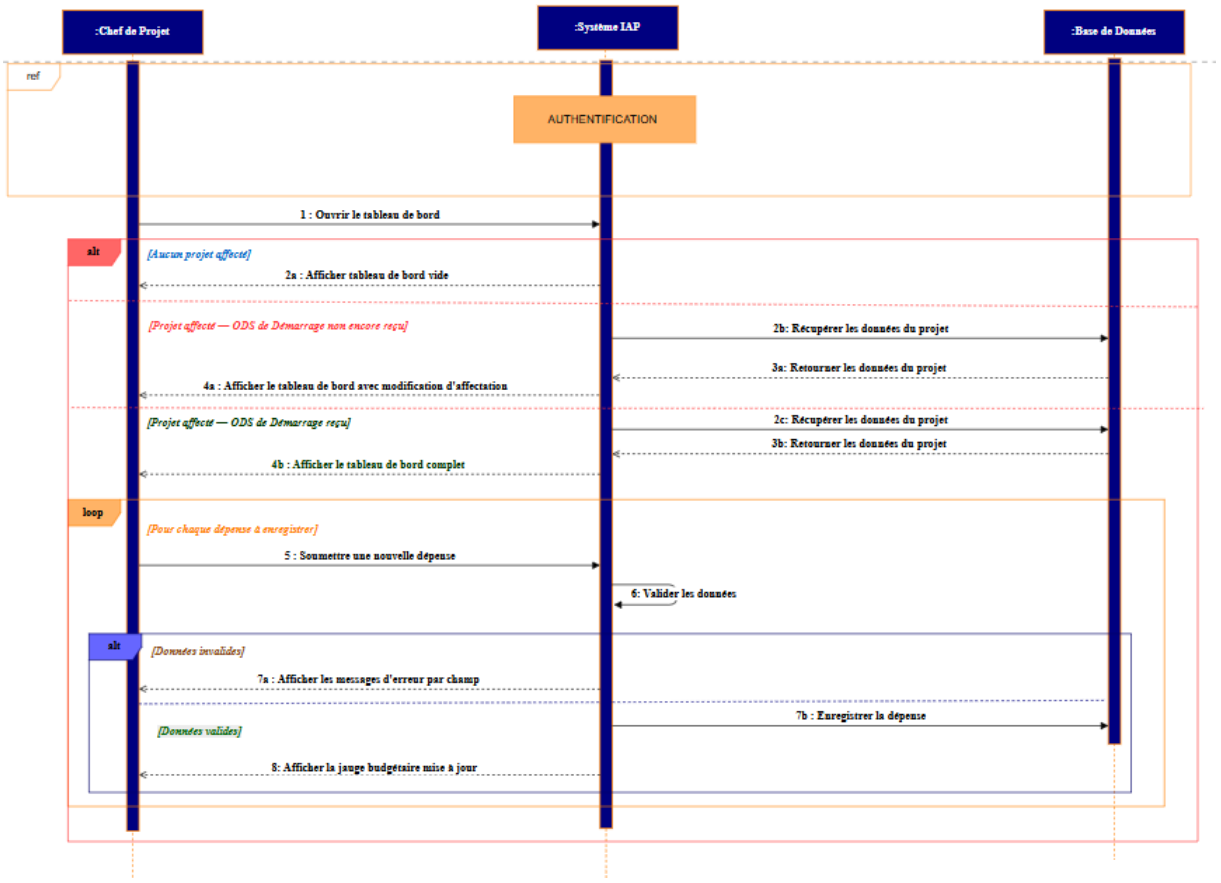


Figure 3.7 — Diagramme de séquence : Saisir les Attachements travaux et les dépences[5]

3.7 Conception

3.7.1 Dictionnaire de Données

Classe	Attribut	Type	Taille	Description
Utilisateur	Id_utilisateur	N	11	Identifiant de l'utilisateur
	Nom	AN	100	Nom d'utilisateur
	Email	AN	255	Adresse e-mail
	photoProfil	AN	255	Chemin du fichier photo de profil
	motDePasse	AN	255	Mot de passe haché
	role	AN	30	Rôle métier
	estActif	B	1	Indicateur d'activation du compte

Classe	Attribut	Type	Taille	Description
Ecole	Id_ecole	N	11	Identifiant de l'école
	Nom_ecole	AN	100	Nom de l'école
	Localisation	AN	100	Ville de l'école
	budgetAnnuel	D	15,2	Budget annuel alloué à l'école
NatureProjet	Id_nature	N	11	Identifiant de la nature de projet
	Nom_nature	AN	100	Libellé de la nature
	estActif	B	1	Indique si la nature est utilisable
Projet	Id_projet	N	11	Identifiant du projet
	Titre_projet	AN	255	Intitulé du projet
	Type_projet	AN	20	Type du projet : Investissement | Exploitation
	Budget	D	15,2	Budget alloué au projet
	DureeEnMois	N	3	Durée prévisionnelle
	AnneeDebut	N	4	Année de début du projet
	AnneeFin	N	4	Année fin prévisionnelle
	Statut	AN	20	Statut :Nouveau | EnEtude | EnCours | Termine
	AccesChefDebloque	B	1	Vrai après émission de l'ODS Démarrage
	AlerteBudgetEnvoyee	B	1	Vrai si alerte 80% déjà déclenchée
	DgConsulteLe	DT	—	Horodatage de la première consultation DG
	ClotureLe	DT	—	Horodatage de clôture du projet
	Address	AN	255	Adresse du projet
	Description	AN	—	Texte libre descriptif
	DirecteurVuLe	DT	—	Horodatage première vue du Directeur d'École
	DemarrerLe	DT	—	Date ODS Démarrage
PhaseJuridique	Id_phase	N	11	Identifiant de la phase

Classe	Attribut	Type	Taille	Description
	Titre_phase	AN	255	Intitulé de la phase juridique
	Pourcentage	D	5,2	Pourcentage juridique
	estComplete	B	1	Vrai si la phase est cochée
	OrdreAffichage	N	3	Ordre séquentiel obligatoire
	estSupprimable	B	1	Vrai si la phase peut être supprimée
	completeLe	DT	—	Horodatage de complétion de la phase
	cocheLe	DT	—	Horodatage de coche
	cheminpdf	AN	255	Chemin vers le PDF de la phase
ODS	Id_ods	N	11	Identifiant de l'ODS
	Type_ods	AN	20	Type :Demarrage | Arret | Reprise
	Notes	AN	—	Observations juriste
	emisLe	DT	—	Horodatage d'émission de l'ODS
	cheminpdf	AN	255	Chemin vers le PDF de l'ODS
Depense	Id_depense	N	11	Identifiant de la dépense
	Description	AN	255	Libellé de la dépense
	Montant	D	15,2	Montant de la dépense
	dateDepense	D	—	Date d'enregistrement de la dépense
Notification	Id_notification	N	11	Identifiant notification
	Type_notification	AN	50	Type d'événement système
	Message	AN	—	Texte de la notification
	Priorite	AN	10	Priorité : normal | urgent
	estLue	B	1	Vrai si la notification a été lue
Implication	role	AN	30	Rôle de l'utilisateur dans projet
	date	DT	—	Date d'implication

TABLEAU 3.11 — Dictionnaire de données

3.7.2 Règles de Gestion

Voici les règles les plus importants de notre système :

1. Un projet appartient à une seule école.

2. Un directeur d'école ne peut pas consulter le projet que si le directeur général a préalablement consulté la fiche de ce projet.

3. Un directeur d'école peut affecter un juriste que si celui-ci a moins de deux projets actifs simultanément.

4. Un directeur d'école peut affecter un chef de projet que si celui-ci n'a aucun projet actif en cours.

5. Un juriste ne peut pas cocher une phase que si toutes les phases qui la précèdent ont déjà été complétées.

6. Un juriste ne peut pas émettre un ODS de démarrage que si la somme des pourcentages des phases cochées atteint exactement 100 %.

7. Un juriste ne peut pas ajouter une phase que si la somme des pourcentages des phases existantes = 100 %.

8. Un chef de projet peut saisir des dépenses que si l'ODS de démarrage a été émis sur son projet.

9. Un projet ne peut pas déclencher une alerte budgétaire que si sa consommation atteint a dépassé 80 % du budget total

3.7.3 Diagramme de classe

3.7.3.1 Définition

Le diagramme de classes est un diagramme de structure UML. Il représente les entités du système, leurs attributs, leurs méthodes et les relations qui les lient.

C'est le diagramme central de la phase de conception. Il traduit les besoins fonctionnels identifiés lors de l'analyse en structures de données concrètes celles qui seront directement implémentées en base de données et en modèle relationnel de donné

3.7.3.2 Représentation du diagramme de classe

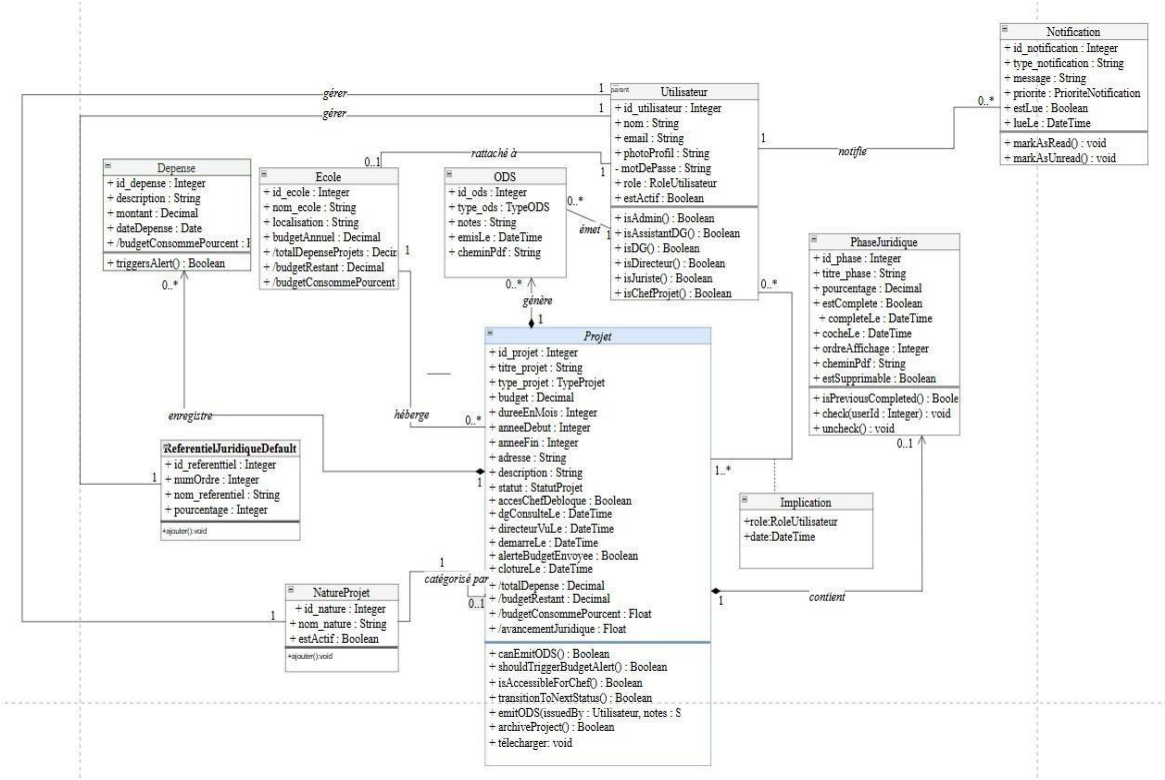


Figure 3.8 — Diagramme de classe [6]

3.7.3.3 Description du Diagramme de classe

La figure illustrée précédamment décrit les classes principales du système IAP Gestion des Projets ainsi que les relations entre elles. Le système est constitué de 9 classes métier persistantes, chacune avec une responsabilité précise.

- **Utilisateur** Classe centrale du système. Elle représente tout employer et porte le rôle métier (admin, assistantdeDg, directeur général, directeur d'école, juriste,chef de projet technique) ainsi que l'appartenance optionnelle à une école
- **Ecole** Représente l'une des quatre entités fixes du système (Boumerdes, Arzew, Skikda, Hassi Messaoud).
- **NatureProjet** Catégorie fonctionnelle d'un projet, gérée exclusivement par l'administrateur , estActif permet de désactiver une nature sans impacter les projets existants.

- **ReferentielJuridiqueDefault** : Liste de phases juridiques défini par l'administrateur sert comme modèle pré-rempli à l'ouverture de tout nouveau projet. Cette classe n'a aucune relation directe avec un projet
- **Projet** Entité centrale du système. Elle suit le workflow complet , les informations budgétaires, porte l'équipe affectée (juriste, chef)
- **PhaseJuridique** Étape ordonnée du référentiel juridique propre à un projet, instanciée par le juriste.
- **ODS** Ordre de Service émis par le juriste, de type Démarrage, Arrêt ou Reprise. L'ODS Démarrage déverrouille l'accès du chef de projet et fait passer le statut du projet à En Cours.
- **Depense** Dépense saisie par le chef de projet une fois son accès débloqué. Montant exprimé en KDA.
- **Notification** Message interne généré automatiquement à chaque événement du workflow. Deux niveaux de priorité : normal et urgent..
- **ArchiveProjet** Créé automatiquement à la clôture d'un projet.

3.7.4 Modèle relationnel de données

3.7.4.1 Passage du diagramme de classes vers modèle relationnel de donnée

Le passage du diagramme de classes orienté-objet vers le modèle relationnel de données repose sur un ensemble de règles de transformation . Chaque construction UML (classe, association, composition, dépendance) est traduite en une construction relationnelle équivalente

Principes de Transformation

Construction UML	Règle de Transformation
Classe → Table	Chaque classe devient une table relationnelle dont la clé primaire est l'attribut id
Attribut simple → Colonne	Chaque attribut primitif (String, Integer, Boolean, Decimal, Date, DateTime) devient une colonne de la table correspondante.
Attribut dérivé / → ignoré	Les attributs dérivés (préfixés par /) sont calculés à la volée en SQL ou dans les modèles , ils ne génèrent pas de colonne physique.
Méthodes → ignorées	Les méthodes des classes (comportements) ne sont pas traduites dans le schéma relationnel.
Énumérations → contrainte ENUM	Les types énumérés deviennent des colonnes ENUM MySQL ou une contrainte.

Construction UML	Règle de Transformation
Visibilité private → NOT NULL + contrainte	L'attribut motDePasse est marqué NOT NULL et protégé par une contrainte applicative (hachage bcrypt)..

TABLEAU 3.12 — Principes de Transformation

Transformation des Associations

Les associations du diagramme de classes génèrent des clés étrangères (FK) dont la nature dépend de la cardinalité et du type de lien.

Association 1..* → Clé étrangère

- Ecole (1) :(0..*) Projet → colonne school_id FK dans projects
-

Association 0..1 → Clé étrangère unique

- Utilisateur (0..1) : Projet [chef_projet_id] → colonne chef_projet_id FK UNIQUE dans projects

Composition → FK + cascade delete

- Projet (1) : (0..*) PhaseJuridique → colonne project_id FK dans todo_tasks

Dépendance nullable → FK null autorisée

- Projet … Notification → colonne project_id FK nullable dans notifications
- Certaines notifications n'ont pas de contexte projet (ex. alerte système globale).

Agrégation → FK nullable côté enfant

- Ecole (1) : (0..*) Utilisateur → colonne school_id FK nullable dans users
- Admin et DG ont school_id = NULL , leur périmètre est global.

3.7.4.2 Le Modèle relationnel de donnée de notre système

Les attributs sont des clés primaires. Les attributs précédés par un # sont des clés étrangères.

Utilisateurs: (id_user, name, email, profile_photo, password, role, is_active , remember_token, #school_id)

École :(id_school, name_school, location, annual_budget)

Natures_projet: (id_nature, name_nature, is_active)

Phases_defaut: (id_phase, name_phase, percentage, order_number)

Projets: (id_project, title_project, type_projecy, budget, duration_months, start_year, end_year, address, description, pdf_path, status, chef_access_unlocked, budget_alert_sent,

dg_consulted_at, school_director_viewed_at, started_at, closed_at, #nature_id, #school_id, #created_by, #juriste_id, #chef_projet_id)

Phases_juridiques (id_phase, title_phase, percentage, is_completed, completed_at, checked_at, sort_order, pdf_path, is_deletable, #project_id, #created_by)

ODS: (id_ods , type_ods, notes, pdf_path, issued_at, #project_id, #issued_by)

Depenses : (id_depense, description, amount, expense_date, #project_id, #entered_by)

Notifications: (id_notification, type_notification, message, priority, is_read, read_at, #user_id, #project_id)

3.8 Conclusion

Ce chapitre a couvert l'intégralité de la démarche d'analyse et de conception du système IAP Gestion Projet. Les besoins ont été identifiés, les acteurs définis, et les interactions modélisées à travers les outils UML retenus. L'ensemble de ces travaux constitue la base sur laquelle repose l'implémentation du système, présentée dans le chapitre suivant.

Chapiter 4 :

Implémentation

4.1 Introduction

L'analyse et la conception réalisées dans le chapitre précédent ont défini ce que le système doit faire et comment il est structuré. Ce chapitre décrit comment tout cela a été concrètement mis en œuvre. L'implémentation d'IAP Gestion des Projets repose sur un ensemble de choix techniques précis matériels, logiciels et architecturaux qui ont guidé chaque décision de développement, et ils répondent aux contraintes spécifiques du contexte : un déploiement intranet, une interface entièrement en français, et un workflow métier strict à faire respecter par l'application elle-même. Ce chapitre présente l'environnement de développement retenu, l'architecture du système, les interfaces réalisées et les serveurs utilisés.

4.2 Environnement technologique

L'environnement technologique regroupe l'ensemble des ressources matérielles et logicielles mobilisées pour le développement et le déploiement du système IAP Gestion des Projets . Ces choix ont été dictés par les contraintes du contexte : un déploiement sur intranet, une infrastructure existante sous Windows, et un stack technique orienté web server-side.

4.2.1 Environnement matériels

Composant	**PC 1**	**PC 2**
Modèle	Lenovo Thinkpad L490	Lenovo V15 G4 IRU
Processeur	Intel Core i5-8365U @ 1.60 GHz (1.90 GHz)	Intel Core i5-13420H @ 2.10 GHz
Mémoire RAM	8 Go	8 Go
Disque Dur	256 Go	256 Go
Système d'exploitation	Windows 11 Professionnel	Windows 11 Professionnel

TABLEAU 4.1 — Caractéristiques matérielles des machines de développement

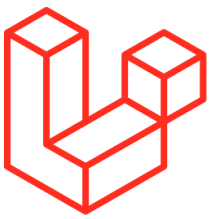
4.2.2 Environnement Logiciel

Le développement d'IAP Gestion des Projets a mobilisé les langages, Framework et outils suivants :



- **PHP :**

PHP Hypertext Preprocessor est le langage de programmation libre orienté web, exécuté coté serveur. Il permet de produire des pages web dynamiques et constitue la base du Framework Laravel utilisé dans ce projet.[8]



- **Laravel 13 :**

Laravel est un Framework PHP open source basé l'architecture MVC (Modèle-Vue-Contrôleur).Il structure l'application, géré le routage, l'authentification, les migration de base de données et l'ensemble de la logique métier du système IAP Gestion des Projets.[9]



- **Livewire 3 :**

Livewire est une bibliothèque Laravel qui permet de construire des interfaces dynamiques sans quitter le serveur. Chaque interaction utilisateur est traitée côté serveur et le DOM est mis à jour en temps réel sans écrire de JavaScript.[10]



- **Alpine.js :**

Alpine.js est une bibliothèque JavaScript légère utilisée pour gérer les interactions simples côté client : affichage/masquage d'éléments, transitions, menus déroulants. Il complète Livewire pour les comportements purement visuels. [11]



- **Tailwind CSS :**

Tailwind CSS est un Framework CSS utilitaire. Il permet de styliser l'interface directement dans le HTML sans écrire de feuilles de style personnalisées. Toute l'interface d'IAP Gestion est construite avec la palette slate-900 / orange-500.[12]



- **MySQL 8 :**

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles open source. Il stocke l'ensemble des données du système : utilisateurs, projets, tâches, dépenses, notifications et archives.[7]



- **WAMP64 :**

WAMP64 est un environnement de développement local sous Windows. Il regroupe le serveur Apache, MySQL et PHP dans une seule installation, permettant de faire tourner l'application en local sans configuration complexe.[14]



- **Visual Studio Code** :Visual Studio Code est un éditeur de code source développé par Microsoft. Léger et extensible, il a été utilisé comme environnement de développement principal pour écrire et déboguer le code d'IAP Gestion. Il offre une prise en charge native de PHP, JavaScript et des extensions dédiées à Laravel[13]

4.3. Architecture du système MVC :

IAP Gestion Projet repose sur l'architecture **MVC** (Modèle-Vue-Contrôleur) imposée nativement par le Framework Laravel. Cette architecture sépare l'application en trois composants distincts :

Le Modèle représente les données du système et la logique métier. Il communique directement avec la base de données MySQL et encapsule les règles de gestion transitions de statut, calculs budgétaires, validations.

La Vue est ce que l'utilisateur voit et avec lequel il interagit. Dans IAP Gestion Projet, les vues sont construites avec Blade et Livewire elles sont générées côté serveur et mises à jour dynamiquement sans rechargement de page.

Le Contrôleur est la couche intermédiaire. Il reçoit les requêtes de la Vue, interroge le Modèle, et retourne la réponse appropriée. Il ne contient pas de logique métier — celle-ci appartient au Modèle.

Le flux est le suivant : l'utilisateur déclenche une action depuis la Vue, le Contrôleur traite la requête, le Modèle accède aux données, et la Vue est mise à jour avec le résultat.

4.4. Les interfaces de l'application :

Cette section présente les principales interfaces de l'application IAP Gestion des Projets, organisées par acteur et par fonctionnalité.

4.4.1 Interface d'authentification :

La figure 4.1 représente la page d'authentification du système. Elle permet à tout utilisateur de se connecter en saisissant son adresse email professionnelle et son mot de passe pour accéder à son espace de travail.

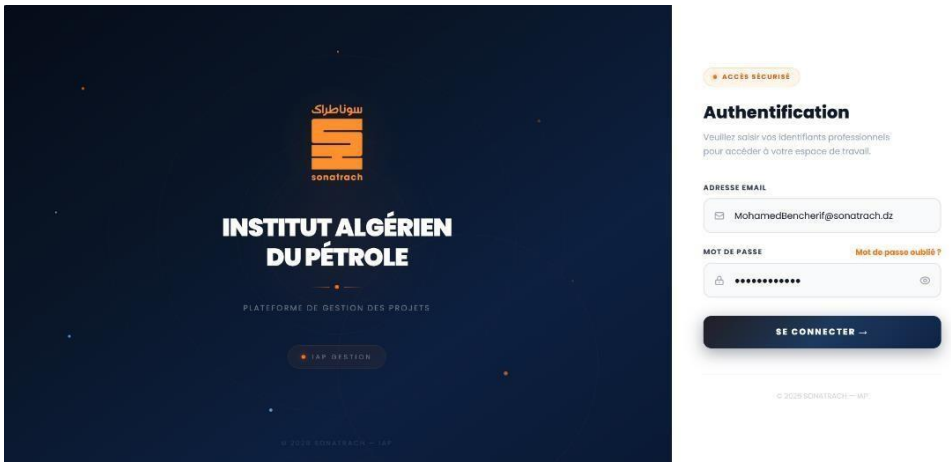


Figure 4.1 — Interface d'authentification

4.4.2 Interface tableau de bord Administrateur :

La figure 4.2 représente le tableau de bord de l'Administrateur. Elle lui offre une vue globale sur le nombre d'utilisateurs, de projets et d'écoles enregistrés dans le système, ainsi que la gestion directe des comptes utilisateurs.

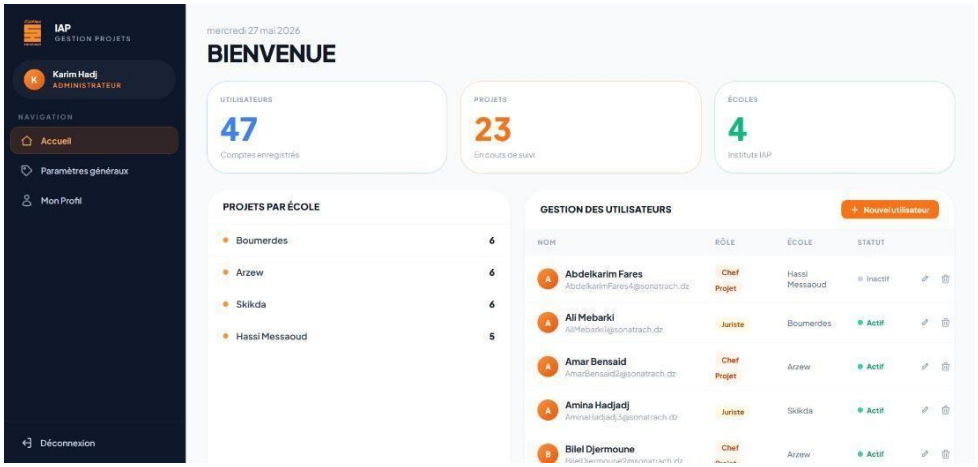


Figure 4.2 — Tableau de bord Administrateur

4.4.3 Interface d'ajout d'un utilisateur :

La figure 4.3 représente le formulaire de création d'un compte utilisateur. L'Administrateur renseigne le nom, l'adresse email, le mot de passe, le rôle et l'école associée avant de valider la création du compte.

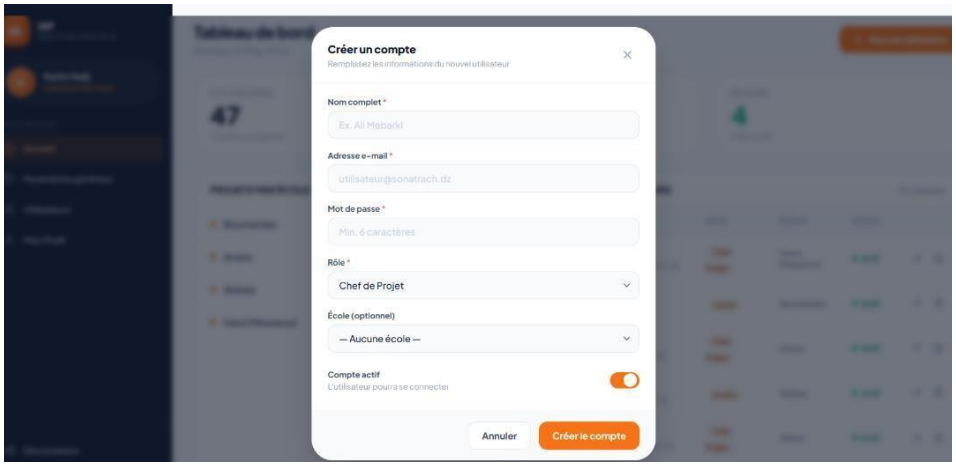


Figure 4.3 — Interface d'ajout d'un utilisateur

4.4.4 Interface tableau de bord Directeur Général :

La figure 4.4 représente le tableau de bord du Directeur Général. Il dispose d'une vue consolidée sur l'ensemble des projets des 4 écoles, répartis par statut, ainsi que des notifications en temps réel.

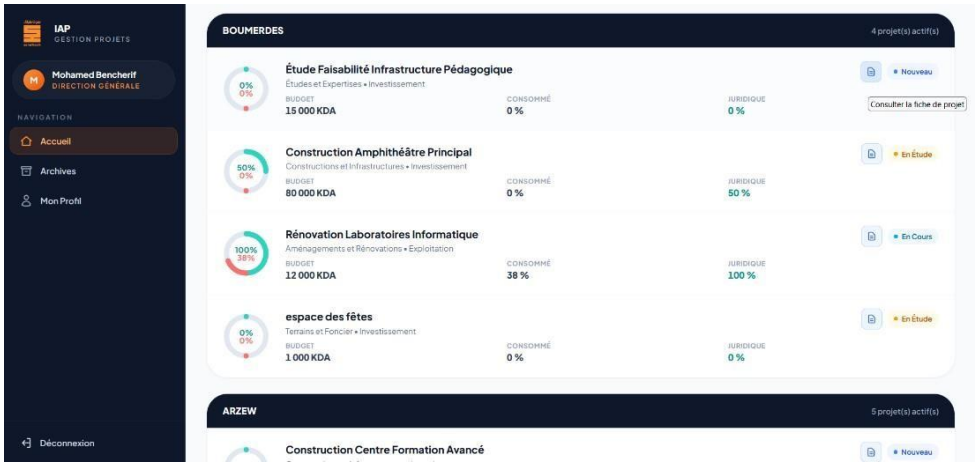


Figure 4.4 — Tableau de bord Directeur Général

4.4.5 Interface de consultation des projets par école :

La figure 4.5 représente la vue de consultation des projets par école depuis le tableau de bord du Directeur Général. Pour chaque projet, l'avancement budgétaire et juridique est affiché sous forme de cercles de progression.

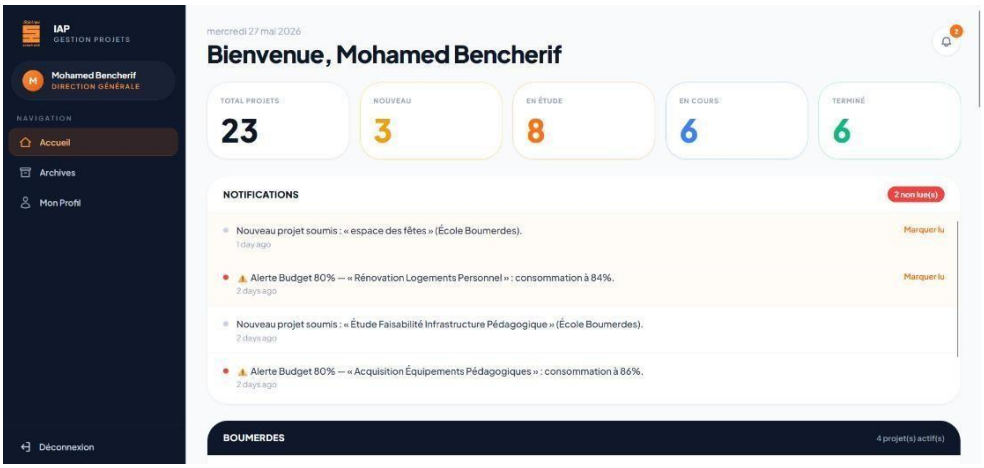


Figure 4.5 — Consultation des projets par école

4.4.6 Interface d'ajout d'un projet par l'Assistant Directeur Général :

La figure 4.6 représente le formulaire de création d'une fiche projet. L'Assistant DG renseigne le titre, la nature, le type, l'école concernée, le budget estimé en KDA, la durée, les années de début et de fin, ainsi qu'une description détaillée.

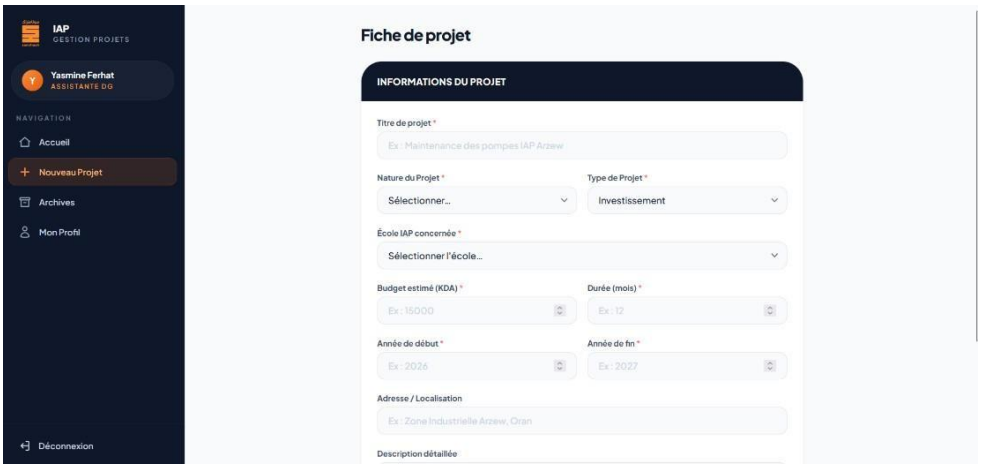


Figure 4.6 — Interface d'ajout d'un projet

4.4.7 Interface de la page Archives :

La figure 4.7 représente la page des archives. Elle liste l'ensemble des projets clôturés avec leur budget total, le montant dépensé, l'écart budgétaire et la date de clôture. Un bouton de téléchargement permet d'exporter

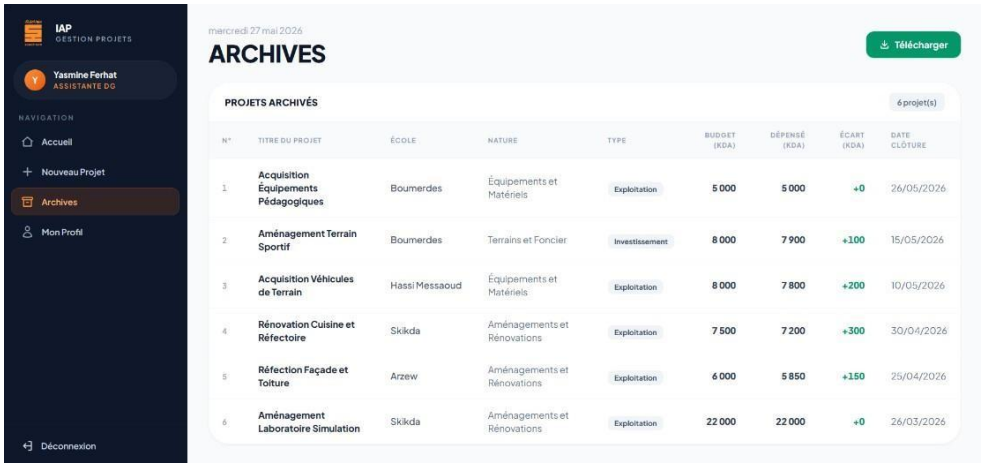


Figure 4.7 — Interface des Archives

4.4.8 Interface tableau de bord Directeur d'École :

La figure 4.8 représente la partie haute du tableau de bord du Directeur d'École. Il visualise les 6 projets de son école répartis par statut, ainsi que ses notifications en temps réel transmissions de projets et alertes budgétaires.

La figure 4.9 représente la partie basse du même tableau de bord. Un calendrier Gantt affiche la planification temporelle de chaque projet actif. La section "Nouveaux projets" liste les projets en attente d'affectation avec un accès direct au bouton d'affectation du personnel.

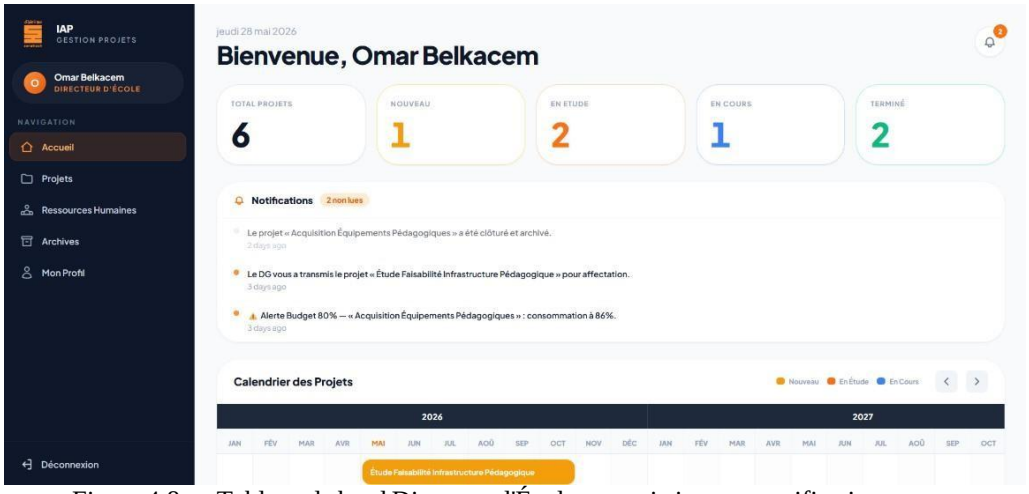


Figure 4.8 — Tableau de bord Directeur d'École — statistiques et notifications

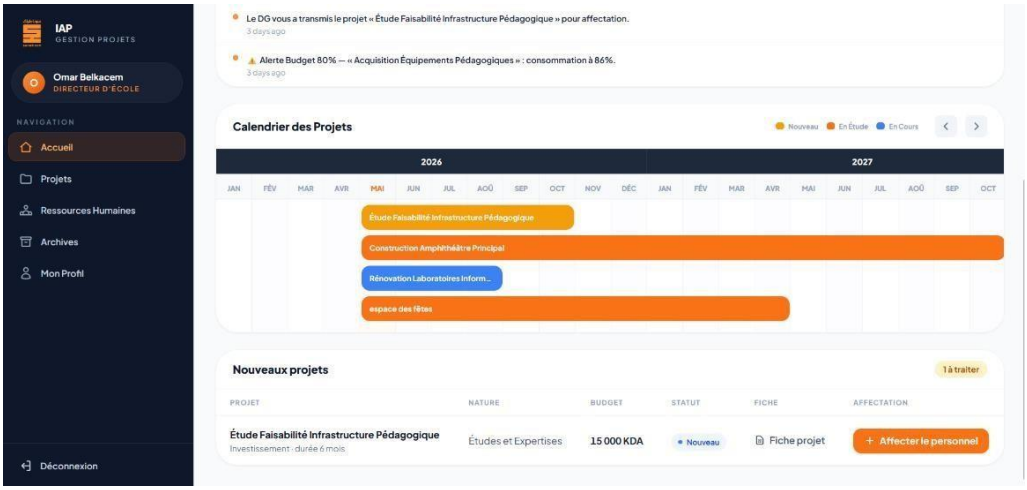


Figure 4.9 — Tableau de bord Directeur d'École — Gantt et nouveaux projets

4.4.9 Interface d'affectation des ressources humaines :

La figure 4.10 représente la modale d'affectation du personnel. Le Directeur d'École sélectionne un Juriste et un Chef de Projet parmi les utilisateurs disponibles de son école pour les affecter au projet concerné.

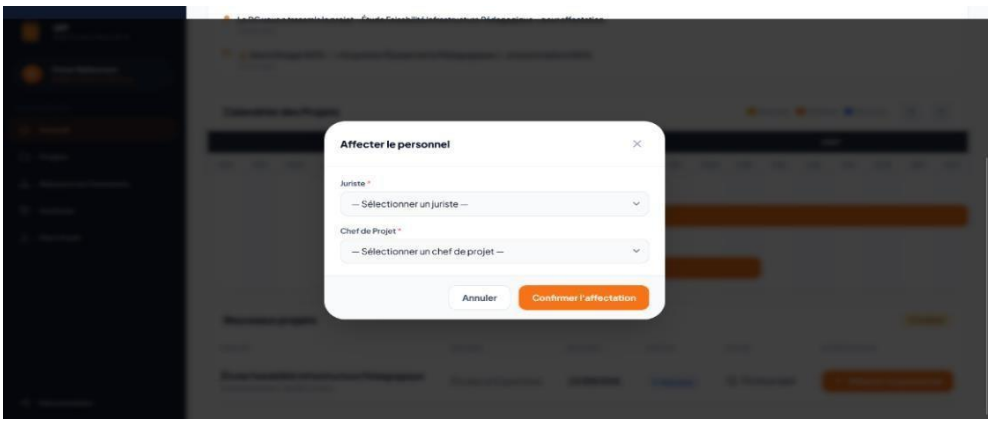


Figure 4.10 — Interface d'affectation des ressources humaines

4.4.10 Interface de consultation des projets

La figure 4.11 représente la liste des projets de l'école. Pour chaque projet, le Directeur d'École consulte la nature, le budget, l'avancement juridique, le budget consommé, le statut et l'équipe affectée.

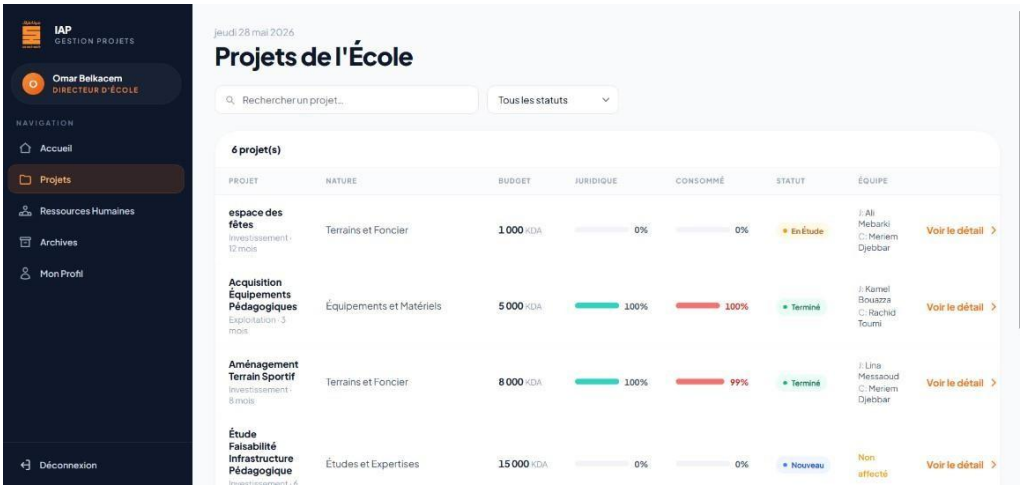


Figure 4.11 — Interface de consultation des projets

- La figure 4.12 représente la page de détail d'un projet accessible au Directeur d'École en cliquant sur "Voir le détail". Elle affiche sur la partie droite l'avancement juridique sous forme de diagramme circulaire ainsi que le référentiel juridique complet avec l'état de chaque phase. Sur la partie gauche, le Directeur d'École consulte l'avancement technique du projet avec le pourcentage de budget consommé, le détail des dépenses enregistrées, le total dépensé et l'équipe affectée Juriste et Chef de Projet

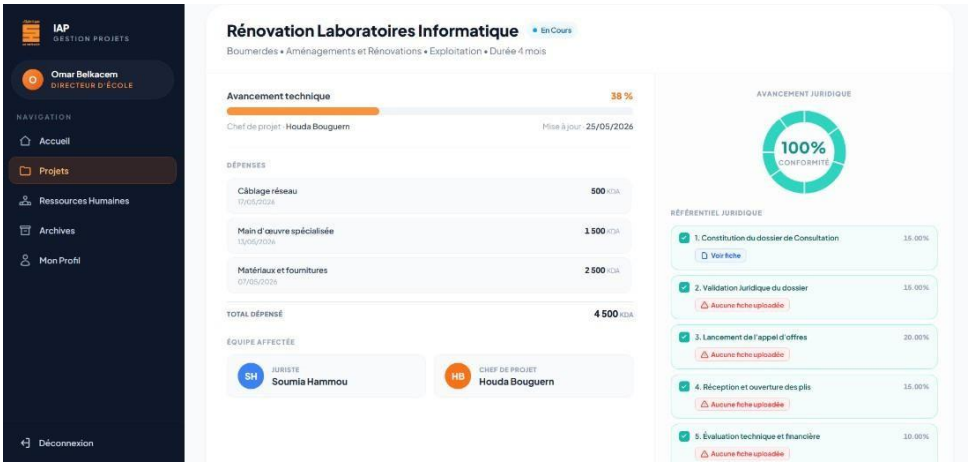


Figure 4.12 — Interface de détail d'un projet

4.4.11 Interface tableau de bord Juriste

La figure 4.13 représente le tableau de bord du Juriste. Il visualise ses projets affectés avec leur statut de conformité juridique et peut accéder directement au référentiel de chaque projet.

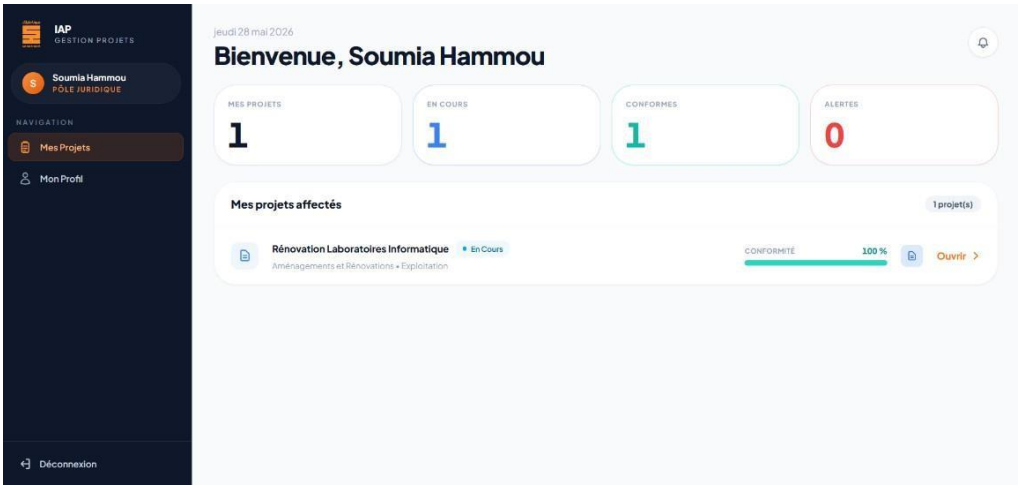


Figure 4.13 — Tableau de bord Juriste

4.4.12 Interface de saisie des phases juridiques

La figure 4.14 représente le référentiel juridique d'un projet. Le Juriste suit l'avancement des phases dans l'ordre séquentiel obligatoire. Chaque phase cochée enregistre automatiquement la date de complétion. L'avancement global est affiché en pourcentage en haut de page.

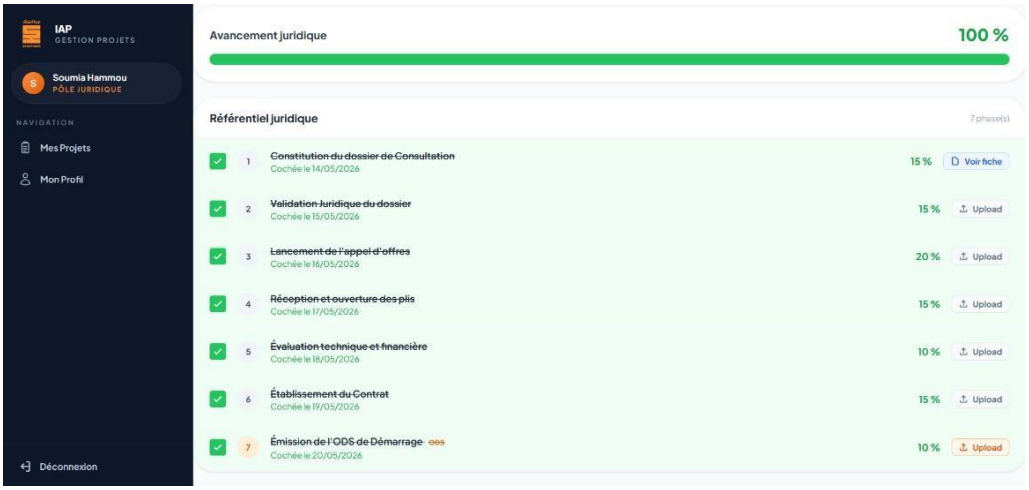


Figure 4.14 — Interface de saisie des phases juridiques

4.4.13 Interface tableau de bord Chef de Projet

La figure 4.15 représente le tableau de bord du Chef de Projet. Il consulte le nom du projet, la jauge de consommation budgétaire avec le budget total, le montant dépensé et le budget restant, et accède au formulaire de saisie des dépenses.

la section de saisie des dépenses et de gestion des ODS. Le Chef de Projet enregistre chaque dépense avec sa description, son montant et sa date. L'historique des dépenses est affiché en dessous. Le bouton de clôture du projet est accessible depuis cette même page.

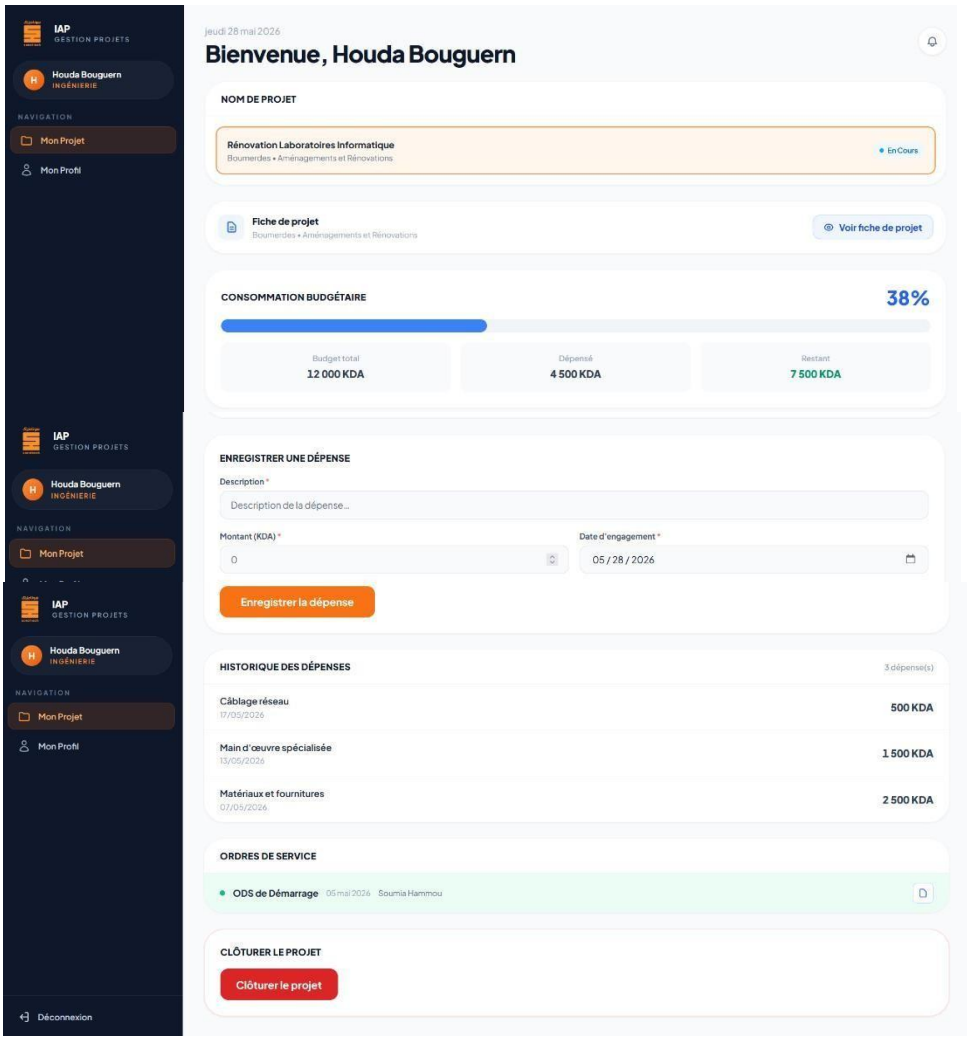


Figure 4.15 — Tableau de bord Chef de Projet

4.4.14 Interface Profil

La figure 4.16 représente la page de profil accessible à tous les utilisateurs. Elle permet de modifier le nom d'affichage et de mettre à jour le mot de passe.

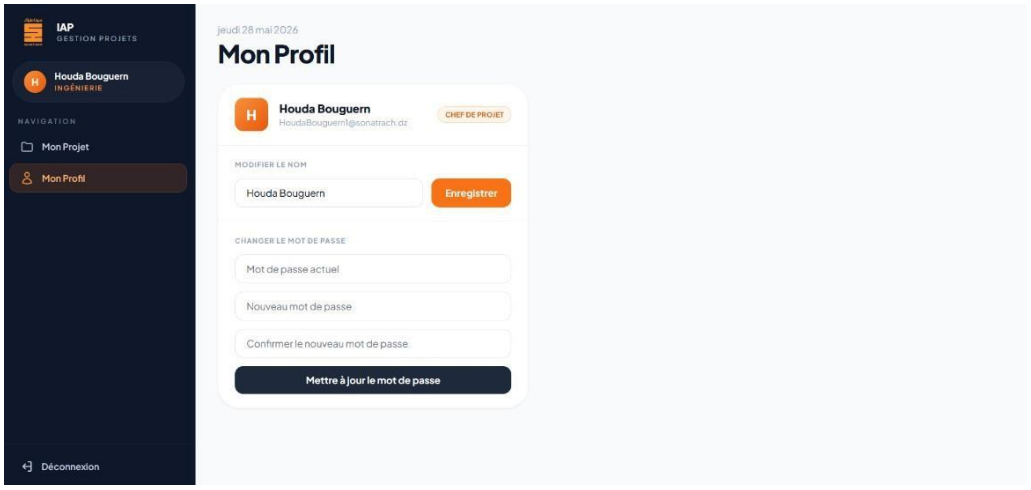


Figure 4.16 — Interface Profil

4.7. Conclusion :

Ce chapitre a présenté la phase d'implémentation du système IAP Gestion. L'environnement matériel et logiciel a été défini, l'architecture MVC adoptée a été expliquée, et les principales interfaces ont été illustrées à travers des captures d'écran couvrant l'ensemble des rôles du système.

Le travail réalisé concrétise l'ensemble des besoins identifiés dans le chapitre précédent et constitue la version opérationnelle du système déployé sur l'intranet IAP.

Conclusion Générale :

Au terme de ce travail, nous pouvons dire que l'objectif fixé au départ a été globalement atteint. Nous avons conçu et réalisé IAP Gestion des Projets, une plateforme web centralisée déployée sur l'intranet IAP, qui couvre l'ensemble du cycle de vie d'un projet de la création de la fiche jusqu'à l'archivage automatique à la clôture.

Le système met en place un workflow métier strict à travers six rôles distincts, une traçabilité complète des décisions et des actions, un suivi budgétaire en temps réel avec alertes automatiques, et un référentiel juridique pondéré géré par le Juriste. Ces fonctionnalités reposent sur une architecture MVC construite avec Laravel 13, Livewire 3 et MySQL 8.

Ce projet nous a permis de mettre en pratique les connaissances acquises durant notre formation en analyse des besoins, modélisation UML, conception de bases de données relationnelles et développement web. Il nous a également confrontés aux contraintes réelles d'un projet institutionnel, avec des règles métier strictes et des exigences de traçabilité propres à une organisation comme Sonatrach.

Ce travail reste bien sûr perfectible. L'ajout d'un module de reporting avancé, la génération automatique de documents PDF officiels, ou encore l'intégration d'un système de notifications par email sont des pistes d'amélioration envisageables pour une version future du système.

Sonatrach et IAP

[1] https://sonatrach.com/

[2] «Organigramme Sonatrach et IAP».

UML et Modélisation

[3] https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml

[4] https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-cas-dutilisation-uml

[5] https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml

[6] https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-classes-uml

Base de données et modèle relationnel

[7] https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/

Technologies et langages

[8] https://www.php.net/

[9] https://laravel.com/docs

[10] https://livewire.laravel.com/docs

[11] https://alpinejs.dev

[12] https://tailwindcss.com/docs

Outils de développement

[13] https://code.visualstudio.com/

[14] https://www.wampserver.com