



UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT BOIGNY



UFR MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE :
FILIERE PROFESSIONNALISEES MIAGE-GI



Union – Discipline – Travail



Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du :

Diplôme d'ingénieur de conception en informatique

Option : Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion des Entreprises (MIAGE)

Présenté à

L'UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT BOIGNY

Par

KOFFI CYL N'GUESSAN BETSALEEL

Sur le thème :

**MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME DE GESTION
DES PROJETS DU BTP :
CAS DES PAYS AFRICAINS FRANCOPHONES AU SUD
DU SAHARA**

Soutenu publiquement le JJ Avril 2025

Devant le jury composé de :

Président	:
Directeur de mémoire	: M. YODE ARMEL, Maitre de conférences à l'UFR MI, Université F. H. B
Examineur	:
Encadreur pédagogique	: M. WAH MEDARD, Enseignant vacataire à l'UFR MI, Université F. H. B
Maitre de stage	: M. SAMUEL KOTEL-NIKOI, Directeur Général, NIKKOSA Communication

DÉDICACE

À mes parents, **Koffi Badou Joslain et Koumoué Marie Jeanne**,
Pour tous les sacrifices consentis, les conseils avisés et l'éducation précieuse que vous m'avez
apportée. Votre amour inconditionnel et votre soutien indéfectible ont été les fondations de
mon parcours.

À mes frères et sœurs,
Votre bienveillance et vos encouragements m'ont toujours donné la force d'avancer. Dans les
moments de doute comme dans ceux de joie, vous avez été mon pilier, et pour cela, je vous en
suis infiniment reconnaissant.

Enfin, un merci chaleureux à toutes les personnes que je n'ai pas pu citer, mais qui, d'une
manière ou d'une autre, ont contribué à ma réussite et ont marqué mon chemin.

REMERCIEMENT

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes envers qui je suis profondément reconnaissant.

En premier lieu, mes sincères remerciements à **Monsieur ...** le président du Jury pour avoir pris de son temps pour juger le travail fourni.

A **Monsieur ...** Examineur, mon infinie gratitude pour la pertinence de ses remarques et observations.

Reconnaissance infinie à **Monsieur YODE Armel**, Maître de conférences et Directeur du mémoire, pour ses orientations précieuses et son engagement dans le suivi de ce travail.

J'exprime ma gratitude à **Monsieur WAH Médard**, Enseignant vacataire, qui m'a permis d'obtenir ce projet. Son accompagnement bienveillant, ses conseils avisés et son engagement sans faille tout au long de cette aventure ont été d'une aide précieuse dans l'aboutissement de ce mémoire.

Une reconnaissance particulière également à **Monsieur KOTEL-NIKOI Samuel**, Directeur Général de **NIKKOSA COMMUNICATION**, ainsi qu'à tout son personnel. Tout au long du stage, leur disponibilité et leurs conseils ont facilité mon intégration et m'ont permis de mettre en pratique les connaissances acquises durant ma formation.

Je tiens également à exprimer mes remerciements à la **Direction de l'UFR des Mathématiques et Informatiques**, à l'**Administration des filières professionnalisées MAGE-GI**, ainsi qu'à tous les enseignants qui ont assuré ma formation et m'ont apporté un savoir essentiel pour la réussite de ce projet.

Enfin, je souhaite exprimer ma reconnaissance à **mes proches, amis et collègues**, dont le soutien et les encouragements constants m'ont apporté l'énergie nécessaire pour mener à bien ce projet.

Votre bienveillance et votre présence ont été d'une aide précieuse tout au long de cette aventure.

À chacun d'entre vous, un immense **merci**.

AVANT-PROPOS

Dans un monde en constante évolution, l'informatique joue un rôle central dans tous les secteurs d'activité, rendant indispensable la formation de professionnels qualifiés dans ce domaine.

L'**Université Félix Houphouët-Boigny** d'Abidjan contribue, depuis sa création, à la formation de nombreux étudiants dans l'enseignement supérieur. Cependant, face aux exigences du marché du travail, il est apparu nécessaire d'allier formation théorique et expérience pratique pour une meilleure insertion des diplômés dans la vie professionnelle.

Pour pallier cette insuffisance, le gouvernement ivoirien a décidé, en 1997, de professionnaliser certaines filières de formation afin de mieux préparer les étudiants aux réalités du monde du travail. C'est dans cette optique que l'**Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Mathématiques et Informatique** a mis en place des filières professionnalisantes, permettant de former des ingénieurs informaticiens capables de concevoir des systèmes d'information et de s'adapter aux avancées technologiques. Ces formations comprennent notamment :

- **Le Génie Informatique (GI)**
- **Les Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion des Entreprises (MIAGE)**

Afin de renforcer l'apprentissage et d'offrir aux étudiants une meilleure transition vers le monde professionnel, des stages pratiques en entreprise sont intégrés au programme. Le dernier stage, qui valide la formation, est une étape essentielle permettant aux étudiants d'appliquer leurs acquis dans un environnement réel.

C'est dans ce cadre que j'ai eu l'opportunité d'effectuer un stage au sein de **Nikkosa Communication**. Ce stage m'a permis d'acquérir des compétences pratiques en ingénierie informatique et a abouti à la conception et à la réalisation du progiciel **BTP-PROJECT**, une plateforme dédiée à la gestion des projets du BTP dans les pays africains francophones au sud du Sahara.

Ce mémoire est le fruit de ce travail et constitue une étape cruciale dans l'obtention du **diplôme d'ingénieur en informatique option MIAGE**.

SIGLES & ABBREVIATIONS

Sigle	Définition
AEP	Adduction d'Eau Potable
AXU	Amenagement des Axes Urbains
BAT	BATiment
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
CDP	Chef De Projet
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation
EHA	Eau, Hygiene et Assainissement
ENE	ENERgie
ENR	Energie pluriannuelle de l'énergie
HQE	Haute Qualité Environnementale
IDE	Environnement de Développement Intégré
MCDE	Modèle Conceptuel de Données Étendues
MCTA	Modèle Conceptuel de Traitement Analytique
MLDR	Modèle Logique de Données Relationnelles
MOA	Maitre d'Ouvrage
MOE	Maitre d'Œuvre
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PHP	Hypertext Preprocessor
PIB	Produit Intérieur Brut
PMH	Pompe à Motricité Humaine
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SGBDR	Système de Gestion de Base de Données Relationnelles
SI	Système d'Information
SIG	Système d'Information Géographique
SQL	Structured Query Language
TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
TRP	TRansPort
UFR	Unité de Formation et de Recherche
UML	Unified Modeling Language
UNOPS	United Nations Office for Project Services. Bureau des nations unies pour les services d'appui aux projets
UP	Unified Process
VRD	Voiries et Réseaux Divers

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple de diagramme de Gantt.....	18
Figure 2: Diagramme de PERT pour estimer la durée d'un projet [L8].....	19
Figure 3 : Formalisme du MCDE [4]	40
Figure 4 : Modèles conceptuel de données étendues	45
Figure 5 : Formalisme du MCTA [L.].....	47
Figure 6: MCTA du processus de création et d'une validation de projet	48
Figure 7: Maquette de l'écran PIB.....	60
Figure 8 : Maquette de l'écran acteur	60
Figure 9 : Maquette de l'écran pays.....	61
Figure 10 : Maquette de l'écran Dashboard.....	61
Figure 11 : Etat de liste des acteurs.....	63
Figure 12 : Liste des familles d'infrastructures	64
Figure 13 : Liste des rubriques	65
Figure 14 : Liste des sous domaines.....	66
Figure 22 : Affichage de Visual Studio Code	75
Figure 32 : Logo MySQL.....	79
Figure 33 : Logo SQL Server.....	79
Figure 34 : Page d'accueil.....	88
Figure 35 : INTERFACE DE CONNEXION (CHOIX DU PAYS).....	89
Figure 36 : Interface de connexion (Choix du groupe projet).....	89
Figure 37 : Tableau de bord	90
Figure 38 : Interface de création d'une demande de projet	91
Figure 39 : Interface de visualisation de la carte du pays	91
Figure 40 : Interface de planification de projet	92

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des groupes projets	23
Tableau 2 : Le tableau récapitulatif des niveaux administratifs des pays	26
Tableau 3 : PIB des pays en Dollar - US courant.....	27
Tableau 4 : Comparaison entre la méthode merise et le processus unifié UML.....	35
Tableau 5 : Avantages et inconvénients des méthodologies	36
Tableau 6 : Dictionnaire de données du système d'information.....	41
Tableau 7 : Modèle Logique de Données Relationnelles.....	50
Tableau 8 : Présentation des tables	55
Tableau 9 : Description de la table projet	55
Tableau 10 : Description de la table acteur	56
Tableau 11 : Description de la table localitePays	56
Tableau 12 : Description de la table pays	56
Tableau 13 : Liste des écrans	59
Tableau 14 : Tableau comparatif des environnements de développement.....	75
Tableau 15 : Tableau comparatif des langages de programmation.....	76
Tableau 16 : Tableau comparatif des bibliothèques.....	77
Tableau 17 : Tableau de comparaison entre MySQL et SQL Server.....	80
Tableau 18 : Estimation financière du projet	86
Tableau 19 : Coût du projet.....	87

SOMMAIRE

DÉDICACE	1
REMERCIEMENT	2
AVANT-PROPOS	3
SIGLES & ABREVIATIONS	4
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX	6
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION	9
PROBLÉMATIQUE	10
PREMIERE PARTIE : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	11
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	12
CHAPITRE II : DÉFINITION DES TERMES ET PRÉSENTATION DU SYSTÈME D'INFORMATION	15
DEUXIEME PARTIE : ETUDE CONCEPTUELLE	30
CHAPITRE III : PRESENTATION DES METHODES DE CONCEPTION	31
CHAPITRE IV : CONCEPTION GÉNÉRALE	38
CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE	49
TROISIEME PARTIE : MISE EN ŒUVRE	72
CHAPITRE VI : L'ENVIRONNEMENT ET LE LANGAGE DE PROGRAMMATION	73
CHAPITRE VII : PRÉSENTATION DES SGBD ET CHOIX DU SGBD	78
CHAPITRE VIII : SÉCURITÉ VOLUMETRIE ET ÉVALUATION DU COÛT DU PROJET	81
CHAPITRE IX : PRÉSENTATION DE LA SOLUTION CIBLE	88
CONCLUSION	93
BIBLIOGRAPHIE	94
WEBOGRAPHIE (15-10-2024 à 28-02-2025)	95
GLOSSAIRE	96
TABLE DES MATIERES	98
ANNEXES	102
ANNEXE I : Organigramme de NIKKOSA COMMUNICATION	103
Résumé	104

INTRODUCTION

L'essor des nouvelles technologies de l'information a profondément modifié les pratiques dans divers secteurs d'activité, notamment celui du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP). Acteur majeur du développement économique et social, le BTP est à l'origine de projets variés et ambitieux, touchant aussi bien la construction et la rénovation de routes, et industriels, que des secteurs essentiels tels que l'énergie, les infrastructures d'eau, l'hygiène et l'assainissement, les aménagements urbains et les télécommunications. Cependant, la gestion de ces projets, souvent complexe et multidimensionnelle, nécessite des outils modernes pour optimiser les ressources, respecter les délais et garantir la qualité.

Le secteur du BTP en Afrique francophone au sud du Sahara, bien qu'en pleine expansion, est confronté à des défis spécifiques : manque de centralisation des données, coordination difficile entre les acteurs et gestion inefficace des financements. Ces difficultés rendent cruciale la mise en place d'outils numériques adaptés, capables de répondre aux contraintes locales tout en intégrant des normes globales.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le projet **BTP_PROJECT**, développé par **Nikkosa Communication**, une entreprise ivoirienne spécialisée dans l'ingénierie informatique. En capitalisant sur son expertise, Nikkosa ambitionne de proposer une plateforme de gestion numérique capable de rationaliser la gestion des projets de BTP tout en s'adaptant aux particularités des pays africains francophone au sud du sahara notamment la Côte d'Ivoire, le Gabon, le Sénégal, le Burundi, la République Démocratique du Congo, le Niger, le Mali, le Burkina-Faso, le Tchad et le Congo. Ce progiciel vise à centraliser les informations, à améliorer la collaboration entre les parties prenantes et à garantir une meilleure transparence dans la gestion des ressources d'où le thème « Mise en place d'une plateforme de gestion des projets du BTP : cas des pays africains francophones au sud du Sahara. »

Ce mémoire s'intéresse à la conception et à la réalisation de cette application de gestion des projets. Dans un premier temps, il analysera le cadre de travail et l'existant. Ensuite, il se concentrera sur la conception de la solution. Enfin, une description détaillée sera donnée sur l'implémentation et le fonctionnement de l'application.

PROBLÉMATIQUE

Dans le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP), la réalisation de projets, qu'il s'agisse de construction, de rénovation ou de maintenance, d'énergie, d'eau hygiène et assainissement ..., repose sur une coordination efficace de nombreuses activités interdépendantes. Ces activités impliquent une gestion rigoureuse des ressources humaines, financières et matérielles, tout en respectant des contraintes de délais et de budgets.

Cependant, dans de nombreux contextes, notamment en Afrique francophone au sud du Sahara, la gestion des projets de BTP souffre d'un manque de centralisation et d'automatisation de données. Les informations critiques, comme les données sur la planification, les renforcements de capacités, les financements, ou encore les étapes d'avancement, sont souvent dispersées entre plusieurs parties prenantes. Ce manque d'intégration complexifie le suivi des projets, ralentit les prises de décision et augmente les risques de dépassement des coûts ou des délais.

Dans ce cadre, l'entreprise **Nikkosa Communication** a identifié un besoin croissant d'outils numériques adaptés, capables d'harmoniser la gestion des projets BTP. Forte de son expertise en ingénierie informatique, Nikkosa vise à développer une plateforme unique, **BTP_PROJECT**, pour répondre à ces défis. Ce progiciel ambitionne de centraliser les données des projets, de normaliser les processus de gestion et d'améliorer la transparence entre les acteurs, tout en tenant compte des spécificités des différents pays d'intervention.

La mise en place d'un tel outil soulève plusieurs questions :

Répondre à ces interrogations permettra de poser les bases d'un système intégré, orienté vers une gestion simplifiée et performante des projets, et de contribuer à la transformation numérique d'un secteur clé pour le développement des infrastructures.

PREMIERE PARTIE : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

CHAPITRE II : DÉFINITION DES TERMES ET PRÉSENTATION DU SYSTÈME D'INFORMATION

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

I-1. Historique de Nikkosa Communication

Nikkosa Communication est une entreprise spécialisée dans l'**ingénierie informatique**, offrant des solutions numériques adaptées aux besoins des entreprises et organisations. Fondée en **2011** en **Côte d'Ivoire**, elle s'est rapidement imposée comme un acteur clé dans le domaine de la transformation digitale, notamment dans la **gestion de projets**, le **développement d'applications métiers** et la **mise en place de solutions informatiques sur mesure**.

Depuis sa création, Nikkosa Communication a collaboré avec plusieurs entreprises et institutions pour moderniser leurs outils et améliorer leur productivité grâce aux nouvelles technologies.

I-2. Missions de Nikkosa Communication

L'entreprise a pour mission principale de :

- Développer des **solutions numériques innovantes** adaptées aux besoins des secteurs stratégiques comme le **BTP**, la **gestion de projets**, et les **systèmes d'information**.
- Accompagner les entreprises et les institutions dans leur **transition numérique** en leur proposant des logiciels et plateformes adaptées.
- Assurer la **formation** et le **renforcement des compétences** des utilisateurs pour une meilleure appropriation des outils informatiques développés.
- Offrir un service de **conseil et d'assistance technique** pour garantir l'optimisation et l'évolution des solutions numériques mises en place.

I-3. Principes et valeurs de l'entreprise

Nikkosa Communication repose sur plusieurs principes fondamentaux qui guident ses actions :

- **Innovation et excellence** : Proposer des solutions performantes et évolutives en intégrant les dernières avancées technologiques.
- **Engagement et professionnalisme** : Fournir un service de qualité et assurer une satisfaction client optimale.
- **Collaboration et transparence** : Travailler en synergie avec ses partenaires et clients pour atteindre les objectifs fixés.
- **Éthique et responsabilité** : Respecter les normes et les exigences en matière de protection des données et de développement durable.

I-4. Organigramme de Nikkosa Communication

L'organisation interne de l'entreprise est structurée de manière à garantir **efficacité et réactivité** dans l'exécution des projets.

- Direction Générale

La Direction Générale est l'organe de pilotage stratégique de la structure. Elle assure la coordination globale des différents départements, veille à la réalisation des objectifs et supervise la mise en œuvre des projets et activités.

- Service Administratif et Financier

Ce service gère toutes les fonctions liées à l'administration interne et aux finances de l'entreprise. Il s'assure du bon fonctionnement administratif et de la santé financière.

- **Administration** : Gestion du personnel, des dossiers administratifs, du courrier, de l'organisation interne, etc.
- **Comptabilité** : Tenue des comptes, gestion des budgets, préparation des bilans financiers, et relations avec les partenaires financiers (banques, impôts, etc.).

- Service Marketing et Communication

Ce service est chargé de promouvoir l'image de l'entreprise, ses services ou produits, et d'attirer ou fidéliser les clients.

- **Community Manager** : Gère la présence de l'entreprise sur les réseaux sociaux, crée du contenu attractif, interagit avec la communauté.
- **Rédacteurs web** : Produisent des contenus écrits optimisés pour le web (articles de blog, newsletters, textes pour site web, etc.).

- Service Commercial

Il est chargé de vendre les produits ou services de l'entreprise, de gérer les relations clients et de conclure des contrats.

- **Commerciaux** : Prospectent de nouveaux clients, entretiennent la relation client, négocient les ventes et suivent les commandes.

- Service Informatique

Ce service s'occupe de tout ce qui est lié aux systèmes d'information, au développement technologique et au support technique.

- **Développeurs d'applications** : Créent, testent et maintiennent les logiciels et applications utilisés ou vendus par l'entreprise.
- **Techniciens / Maintenance** : Assurent la maintenance des équipements informatiques, le support technique, la sécurité informatique, etc.

CHAPITRE II : DÉFINITION DES TERMES ET PRÉSENTATION DU SYSTÈME D'INFORMATION

II-1. Définition des termes clés

Dans le cadre du développement et de l'implémentation de la plateforme BTP_PROJECT, plusieurs concepts et notions clés sont utilisés. Cette section vise à définir ces termes pour une meilleure compréhension du système d'information.

- BTP (Bâtiment et Travaux Publics) : Secteur regroupant l'ensemble des activités liées à la construction, la rénovation et l'entretien des infrastructures.
- SIG (Système d'Information Géographique) : Outil permettant la collecte, le stockage, l'analyse et la visualisation des données spatiales pour une meilleure planification des projets.
- MOA (Maître d'Ouvrage) : Entité commanditaire du projet, responsable de sa définition et de son financement.
- MOE (Maître d'Œuvre) : Responsable technique chargé de la conception et du suivi de l'exécution des travaux.
- CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation) : Ensemble des installations techniques destinées à assurer le confort thermique et la qualité de l'air.
- HQE (Haute Qualité Environnementale) : Norme visant à réduire l'impact environnemental des bâtiments et des infrastructures.
- VRD (Voirie et Réseaux Divers) : Travaux liés aux aménagements extérieurs des bâtiments, incluant l'éclairage public, l'assainissement et les réseaux électriques.
- AEP (Adduction d'Eau Potable) : Ensemble des infrastructures permettant l'acheminement de l'eau potable vers les habitations et les industries.
- PMH (Pompe à Motricité Humaine) : Dispositif hydraulique manuel utilisé pour l'approvisionnement en eau potable.
- ENR (Énergies Renouvelables) : Sources d'énergie alternatives et durables, incluant le solaire, l'éolien et la biomasse.
- PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) : Stratégie nationale visant à planifier les évolutions du mix énergétique.

II-2. Description du système d'information

Le système d'information joue un rôle central dans la gestion et l'optimisation des processus, en facilitant la collecte, le traitement et l'analyse des données essentielles à la prise de décision. Il repose sur trois éléments fondamentaux, étroitement interconnectés, qui garantissent son efficacité et sa pertinence :

- **Le projet**
- **Le BTP**
- **Le pays**

II-2-1. Projet

II-2-1-1. Définition

Un projet est la mise en œuvre coordonnée d'un ensemble de moyens pour atteindre un but précis dans un délai fixe et à un coût fixe [1]. Il se distingue par sa singularité, son cycle de vie limité et l'implication de multiples parties prenantes.

II-2-1-2. Cycle de vie du projet

Le cycle de vie d'un projet est un cadre fondamental qui définit l'ensemble des étapes nécessaires à sa réalisation, depuis son initiation jusqu'à sa clôture. Il permet d'assurer une organisation rigoureuse, une gestion optimale des ressources et un contrôle efficace des coûts et des délais. Il se divise en trois phases principales : **l'avant-projet, le pendant-projet et l'après-projet.**

❖ **L'avant-projet : Conception et planification**

La phase d'avant-projet est déterminante pour la réussite globale du projet, car elle permet d'établir une base solide pour son exécution. Elle inclut plusieurs étapes essentielles :

- **Identification des besoins et définition des objectifs** : Cette étape vise à préciser les attentes des parties prenantes et à établir un cadre clair pour la gestion du projet.
- **Étude de faisabilité** : Une évaluation approfondie des aspects techniques, économiques et environnementaux est réalisée pour vérifier la viabilité du projet.
- **Élaboration du cahier des charges** : Le cahier des charges permet de structurer les exigences fonctionnelles et techniques du projet.
- **Planification détaillée** : Cette étape repose sur des outils de gestion tels que le diagramme de Gantt, qui facilite la répartition des tâches et l'anticipation des risques.

- Gestion des risques : L'identification et l'analyse des risques permettent de mettre en place des stratégies de prévention et d'atténuation.

❖ **Le pendant-projet : Exécution et suivi**

Elle est marquée par la mobilisation des ressources et le suivi rigoureux des activités pour s'assurer du bon déroulement du projet.

- Lancement des travaux : Cette étape implique la coordination des équipes et la mise en place des ressources matérielles et financières.
- Gestion des tâches et contrôle de l'avancement : Des indicateurs de performance sont utilisés pour évaluer le progrès du projet et garantir le respect des objectifs.
- Gestion des imprévus : La flexibilité et la réactivité sont essentielles pour faire face aux aléas et limiter leur impact sur les délais et le budget.
- Communication et coordination : Une communication efficace entre les parties prenantes est indispensable pour éviter les malentendus et assurer la transparence.

❖ **L'après-projet : Clôture et évaluation**

La phase de clôture représente la finalisation du projet et son intégration dans un cadre d'exploitation.

- Validation des livrables : Une vérification minutieuse est réalisée pour s'assurer que les résultats sont conformes aux exigences initiales.
- Analyse des performances et retour d'expérience : Une évaluation des écarts entre les objectifs et les résultats obtenus permet d'identifier les points d'amélioration pour les projets futurs.
- Documentation et transmission des connaissances : La production de rapports de synthèse et de guides opérationnels facilite le suivi des infrastructures mises en place.
- Gestion de la maintenance : Un plan de maintenance est élaboré pour garantir la pérennité des résultats obtenus.

II-2-1-3. Planification de projet

La planification est une étape clé qui permet d'organiser les différentes phases et d'optimiser l'utilisation des ressources. Deux outils majeurs sont souvent utilisés :

II-2-1-3-1. LE DIAGRAMME DE GANTT

Le **diagramme de Gantt** est la représentation graphique permettant de visualiser l'ordonnancement (enchaînement) et la planification (positionnement dans le temps) des activités nécessaires à la réalisation d'un projet [3]. C'est un outil de gestion de projet qui représente visuellement l'ensemble des tâches sur une ligne temporelle. Il permet de :

- Visualiser la chronologie du projet.
- Identifier les dépendances entre les tâches.
- Suivre l'état d'avancement et ajuster les délais si nécessaire.

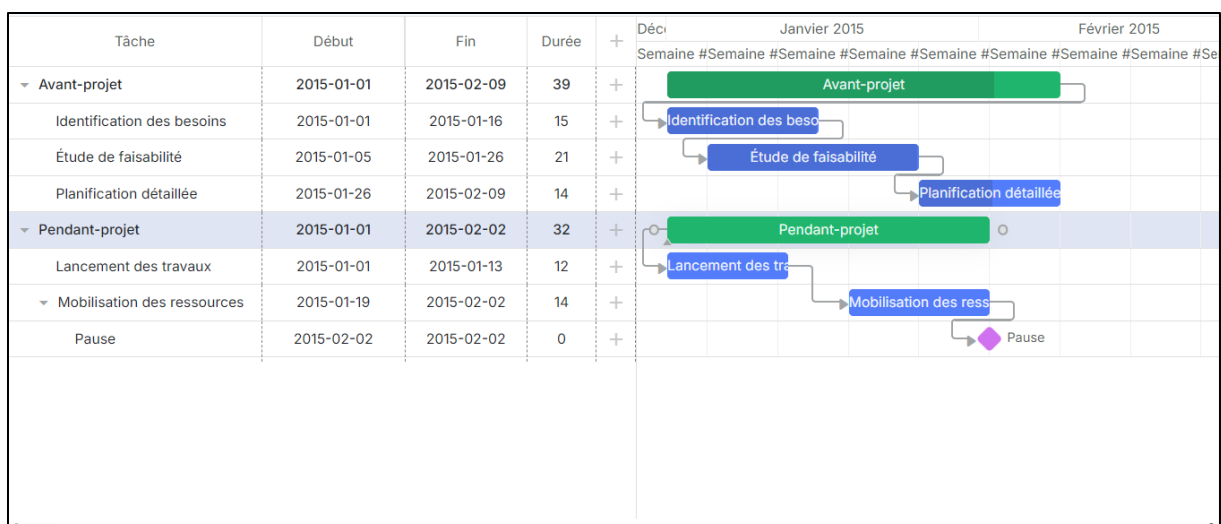


FIGURE 1 : EXEMPLE DE DIAGRAMME DE GANTT

II-2-1-3-2. LA MÉTHODE PERT

La méthode **PERT** repose sur un réseau de tâches et met en évidence le **chemin critique**, c'est-à-dire la séquence d'activités qui détermine la durée minimale du projet. Elle est plus adaptée aux projets complexes où les relations entre les tâches sont nombreuses.

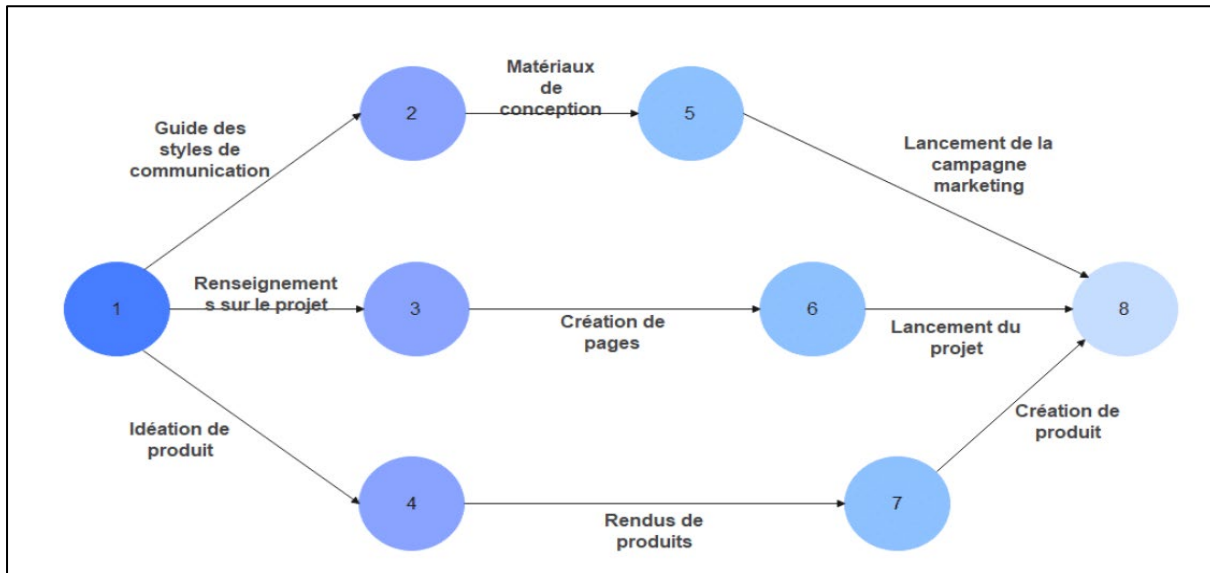


FIGURE 2: DIAGRAMME DE PERT POUR ESTIMER LA DURÉE D'UN PROJET [L8]

Bien que PERT soit utile pour des projets complexes, **le diagramme de Gantt est souvent privilégié dans la gestion des projets BTP** en raison de sa simplicité d'interprétation et de son efficacité dans le suivi des tâches. La méthode PERT est limitée par le fait qu'il n'existe pas de représentation notion de date.

II-2-1-4. Les intervenants dans un projet

Plusieurs acteurs participent à la réussite d'un projet BTP. Ils sont classés selon leurs rôles et responsabilités.

- Le maître d'ouvrage (MOA)

Personne physique ou morale propriétaire de l'ouvrage. Il détermine les objectifs, le budget et les délais de réalisation. [2] Il peut s'agir d'un gouvernement, d'une entreprise ou d'un investisseur privé.

- Le maître d'œuvre (MOE)

Personne physique ou morale qui reçoit mission de la maîtrise d'ouvrage pour assurer la conception et la réalisation de l'ouvrage. [2] Il peut être un cabinet d'ingénierie, un bureau d'études ou une entreprise de construction.

- Le chef de projet

Le CDP est la personne chargée de mener un projet et de gérer son bon déroulement. De manière générale, sans être systématique, il anime une équipe pendant la durée du ou des projet(s) dont il a la charge. [L7]

- Les bénéficiaires

Les bénéficiaires sont les utilisateurs finaux des infrastructures mises en place. Il peut s'agir de populations locales, d'entreprises, d'administrations publiques ou d'organisations privées. Leur satisfaction est un indicateur clé du succès du projet, et leur implication en amont permet d'adapter les réalisations aux besoins réels.

II-2-1-5. POLITIQUE DE CODIFICATION projet

La gestion efficace des projets repose sur une identification rigoureuse et une classification systématique des initiatives entreprises. Pour répondre à ces exigences, une politique de codification des projets a été mise en place afin de garantir une organisation structurée, une meilleure traçabilité et une gestion optimisée des différentes infrastructures en cours de réalisation.

La codification des projets repose sur une structure hiérarchisée permettant de classer chaque initiative en fonction de critères bien définis. Ainsi, le code projet est constitué des éléments suivants :

1. **Identifiant du pays (IdPays)** : Définit le pays d'exécution du projet.
2. **Groupe de projet (Groupe-Projet)** : Catégorie à laquelle appartient le projet
3. **Type de financement (IdTypFinancement)** : Définit la source du financement
4. **Localisation (IdLocalisation)** : Précise la région ou la zone concerné par le projet.
5. **Domaine d'intervention (idDomaine)** : Indique le secteur spécifique du projet.
6. **Année de lancement** : Correspond à l'année et au mois de début du projet.
7. **Numéro d'ordre du projet** : Assure l'unicité du projet dans sa catégorie.

Ainsi en plus des projets eux-mêmes, la politique de codification s'étend aux travaux préparatoires ainsi qu'aux autorisations nécessaires à leur exécution.

II-2-2. BTP

Le BTP se définit comme un secteur économique. Une multitude de missions existent, mettant en relation et/ou collaboration des acteurs, tant privés que publics. [L2]

Pour distinguer plus clairement ces activités, la profession a tendance à être séparée en deux grandes catégories :

- Le bâtiment
- Les travaux publics

a. Bâtiment

Le bâtiment désigne tous les chantiers ciblant une infrastructure habitable et/ou un lieu de vie.

Par exemple, il s'agit de :

- Logements collectifs (résidences, immeubles, lotissements, etc.)
- Logements individuels (villas, garages, etc.)
- Structures commerciales (centres commerciaux, commerces de proximité, bureaux, usines, etc.)
- Lieux de loisirs (piscines, salles de sport, bibliothèques, etc.)
- Structures publiques (hôpitaux, lycées, collèges ou écoles, mairies, etc.)

Le domaine du bâtiment se concentre alors autour de la construction, la rénovation, l'entretien, l'amélioration, voire la démolition d'édifices habitables.

Pour y voir plus clair, le bâtiment est réparti en grands groupes d'activités :

- L'aménagement et la finition (pose de carrelage ou parquet, isolation, menuiserie, peinture, plâtrerie, etc.)
- L'enveloppe du bâtiment (couverture, revêtement de façade, fermetures, etc.)
- Le gros œuvre – structure (charpente, démolition, terrassement, maçonnerie, fondations, assainissement, etc.)
- Les équipements techniques (chauffage, climatisation, ventilation, électricité, plomberie, etc.)
- La modélisation des informations du bâtiment - transformation numérique
- La performance environnementale des bâtiments (efficacité énergétique, réduction carbone, photovoltaïque, etc.)
- La normalisation et les règles de l'art (artisanat, etc.)
- La réglementation de la construction (accessibilité, matériaux toxiques, acoustique, sécurité incendie, risques naturels, etc.)

Au niveau de la clientèle, le domaine du bâtiment intervient à la fois dans le secteur privé et dans le secteur public.

Par exemple, il peut s'agir d'un particulier qui souhaite construire une piscine. Le client peut également être une collectivité territoriale, comme une commune, qui demande la rénovation de son école.

b. Travaux publics

Face au bâtiment, les travaux publics représentent « seulement » 22 % du BTP. Cependant, ce secteur est indispensable et reste en pleine dynamique. En effet, travailler dans les travaux publics revient à construire et entretenir les aménagements et réseaux publics.

Le but est de développer les territoires à différentes échelles (communes, départements, régions, etc.).

Comme pour le bâtiment, les travaux publics sont divisés en plusieurs activités :

- L'aménagement urbain, notamment la construction des voies piétonnes, des parkings, des parcs publics, etc.
- La construction de routes et autoroutes, avec la création de nouveaux axes, la sécurisation des axes routiers existants, etc.
- Les énergies, dont font partie l'eau et fluide (canalisations, stations d'épuration et de traitement des eaux usées, transport de gaz, etc.) et l'électricité (réseaux électriques, éclairage public, installations électriques, etc.)
- L'aménagement des transports en commun, notamment les réseaux ferrés, les voies fluviales et maritimes et les espaces aériens
- Le génie civil, pour toutes les constructions utilisant du béton armé et des structures métalliques (ponts, barrages, réservoirs, etc.)

De ces explications, découle le tableau de découpage présenté à la page suivante :

GROUPES PROJETS	CODF	DOMAINES D'INTERVENTION	CODF	SOUS-DOMAINES D'INTERVENTION	MAÎTRE D'OUVRAGE
BAT	01	Logement Collectif	0101	Résidence	Public, Privé
			0102	Immeuble	Public, Privé
			0103	Lotissement	Public, Privé
	02	Logement Individuel	0201	Villa	Public, Privé
			0201	Garage	Public, Privé
	03	Structure Commerciale	0301	Centre commercial	Public, Privé
			0302	Commerce de proximité	Public, Privé
			0303	Bureau	Public, Privé
			0304	Usine	Public, Privé
	04	Structure Publique	0401	Santé	Public, Privé
			0402	Enseignement	Public, Privé
			0403	Tribunal	Public
			0404	Pénitencier	Public
			0405	Caserne et autres	Public
			0406	Mairie	Public, Privé
	05	Lieu de loisir	0501	Piscine	Public, Privé
			0502	Salle de sport	Public, Privé
			0503	Salle de spectacle	Public, Privé
			0504	Bibliothèque	Public, Privé
ENE	01	Source d'Energie	0101	Barrage Hydro-electrique	Public
			0102	Centrale thermique	Public, Privé
			0103	Plaque photovoltaïque	Public, Privé
			0104	Eolienne	Public, Privé
			0105	Plateforme pétrolière	Public, Privé
			0106	Centrale Nucléaire	Public, Privé
	02	Energie Produite	0201	Eclairage Public	Public, Privé
			0202	Station service	Public, Privé
			0203	Installation Electrique	Public, Privé
	03	Alimentation en énergie	0301	Pylône de transport haute-tension	Public, Privé
			0302	Poste de transformation	Public, Privé
			0303	Réseau de distribution	Public, Privé
			0304	Oléoduc	Public, Privé
			0305	Gazoduc	Public, Privé
EHA	01	Alimentation en Eau Potable	0101	Hydraulique urbaine	Public, Privé
			0102	Hydraulique Villageoise Améliorée	Public, Privé
			0103	Hydraulique Villageoise	Public, Privé
			0104	Système multi-village	Public, Privé
	02	Assainissement et Drainage	0201	Assainissement et Drainage en milieu urbain	Public, Privé
			0202	Assainissement en milieu rural	Public, Privé
	03	Hygiène	0301	Hygiène des mains	Public, Privé
			0302	Hygiène menstruelle	Public, Privé
	04	Ressources en Eau	0401	Gestion Intégrée des Ressources en Eau	Public
			0402	Hydrologie	Public
TRP	01	Terrestre	0101	Route	Public
			0102	Autoroute	Public
			0103	Pont	Public
			0104	Chemin de fer	Public
			0105	Gare ferroviaire	Public, Privé
			0106	Sécurisation des axes terrestres	Public
	02	Maritime	0201	Port	Public
			0202	Voie fluviale	Public
			0203	Gare maritime	Public, Privé
	03	Aériens	0204	Sécurisation des axes maritimes	Public
			0301	Aéroport	Public
			0302	Aérogare	Public, Privé
			0303	Aérodrome	Public, Privé
			0304	Voie aérienne	Public
TIC	01	Informatique	0305	Sécurisation des axes aériens	Public
			0101	Data center	Privé
			0102	Installations Numériques	Privé
	02	Télécommunication	0103	Internet	Privé
			0201	Téléphonie mobile	Privé
			0202	Téléphonie fixe	Privé
			0203	Cable	Privé
			0204	Fibre optique	Privé
AXU	01	Amenagement des axes Urbains	0101	Voies piétonnes	Public
			0102	Parking	Public
			0103	Parc Public	Public

TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DES GROUPES PROJETS

c. VRD

Les VRD englobent les travaux liés à la voirie et aux divers réseaux nécessaires à la mise en œuvre des projets d'aménagement urbain et de génie civil. Ce terme est utilisé au pluriel car il englobe diverses missions.

Il peut s'agir, par exemple, de la viabilisation de terrains privés, de la réalisation des voies d'accès, mais également de travaux publics entrepris par les collectivités.

Le terme VRD sert également à désigner les travaux d'alimentation en eau, en gaz ou en électricité, sans oublier ceux destinés à l'évacuation.

Enfin, les travaux de VRD permettent également d'embellir un environnement urbain ou rural grâce à la réfection des trottoirs par exemple.

Les VRD dépendent donc des besoins de la population, et peuvent aussi bien concerner la création d'un lotissement, d'une zone commerciale, un espace public ou encore une zone d'activités.

Quand réaliser des VRD ?

Les travaux de voirie et réseaux divers sont souvent réalisés après le gros œuvre d'un chantier. Ils nécessitent l'intervention de certains engins de chantier comme les bennes de chantier ou les pelleuses pour réaliser les tranchées.

Les VRD sont le plus souvent réalisés par des entreprises de terrassement. En effet, il faut une bonne connaissance du métier, des règles et des normes pour entreprendre des VRD.

Attention : dans le cas d'une construction de maison, il ne faut pas confondre travaux de Voirie et Réseaux Divers et viabilisation.

La viabilisation concerne uniquement le terrain et a pour but de le rendre constructible en le raccordant à l'eau, au gaz, au téléphone, etc.

Les VRD concernent quant à eux les travaux sur la maison (et non sur le terrain). Ils permettent de relier la maison à l'eau, à l'assainissement, à l'électricité, etc.

Les différents types de travaux VRD

Terrassement

Le terrassement permet de préparer le terrain destiné à accueillir une construction. Il peut s'agir d'une habitation ou d'un bâtiment industriel ou encore d'un ouvrage tel qu'une route ou un pont.

Les travaux de terrassement nécessitent des fouilles, mais aussi des déblais et des remblais. Ils sont réalisés à partir des plans du permis de construire.

C'est lors du terrassement par exemple que seront passés les tuyaux de raccordement ou d'évacuation grâce à la réalisation d'une tranchée.

Travaux de voirie

Les VRD voirie concernent avant tout les voies d'accès, à savoir les routes, les caniveaux, les bordures de chaussée, les aires de stationnement, les parkings, les voies piétonnes... Bref, tout ce qui permet à la population de circuler.

Les travaux de voirie font partie des travaux d'aménagement et nécessitent la réalisation de tranchées et de fondations pour le terrassement.

VRD assainissement

L'assainissement englobe tous les travaux destinés à réaliser les réseaux d'évacuation des eaux usées et eaux-vannes. Il faut savoir que les eaux usées désignent les déchets domestiques ou industriels sous forme liquide.

Quant aux eaux-vannes, elles désignent les déchets contenant des matières fécales ainsi que l'urine. Il peut s'agir d'un assainissement collectif ou autonome.

Dans tous les cas, ces eaux doivent être orientées vers une station d'épuration afin d'être traitées et limiter le risque de pollution environnementale.

Réseaux divers

Parmi les VRD, on trouve également tous les travaux de raccordement aux différents réseaux d'évacuation et d'alimentation nécessaires pour le quotidien et le bien-être des populations. Il s'agit par exemple des :

- Réseaux de télécommunication ;
- Canalisations pour l'alimentation en eau potable ;
- Raccordements aux réseaux d'assainissement ;
- Raccordements aux différents réseaux d'alimentation en énergie (gaz et électricité).

Des gaines sont alors installées afin de passer les câbles électriques et les tuyaux, et de les protéger. Tous les câbles doivent être passés avant que la tranchée ne soit rebouchée, et toutes les gaines doivent disposer d'un code couleur afin d'indiquer leur contenu.

II-2-3. Pays

L'infrastructure constitue l'ensemble des installations physiques, technologiques et organisationnelles indispensables au fonctionnement efficace d'un pays, d'une organisation ou d'une entreprise. Elle comprend des équipements tels que les réseaux de transport, les installations énergétiques, les réseaux de communication, les services d'eau potable et d'assainissement, ainsi que d'autres services essentiels garantissant le bon déroulement des activités économiques et sociales au quotidien.

Dans une perspective de développement durable, la qualité et la robustesse des infrastructures revêtent une importance capitale. En effet, des infrastructures bien pensées contribuent directement à la croissance économique, représentée par le Produit Intérieur Brut (PIB), tout en tenant compte des impératifs écologiques et sociaux. De manière générale, le développement durable repose sur l'idée d'équilibre entre croissance économique, protection de l'environnement et inclusion sociale. Ainsi, investir dans des infrastructures modernes et résilientes favorise non seulement l'amélioration du cadre de vie des populations, mais assure également la préservation des ressources naturelles et une meilleure qualité de vie sur le long terme.

Trois notions fondamentales sont essentielles à considérer dans ce contexte :

- Le découpage administratif,
- La gestion de la démographie,

- Le produit intérieur brut par année

II-2-3-1. Découpage administratif

Chaque pays africain dispose d'une hiérarchie administrative propre. intégrée pour une localisation précise des projets. Par exemple :

Niveau Pays	1	2	3	4	5
Côte d'Ivoire	District	Région	Département	S/préfecture	Localité
Gabon	Province	Département	Communes	Districts	Cantons
Sénégal	Région	Département	Arrondissement	Localité	
Burundi	Province	Commune	Colline	Localité	
RDC	Province	Ville, Territoire	Secteur, Chefferie, Commune rurale / urbaine	Groupe- ment simple ou incorporé et Quartier	Village et Rue
Niger	Région	Département	Commune	Village	Quartier, Secteur
Mali	Région	Cercle	Commune	Village	Quartier
Burkina Faso	Région	Province	Département	Commune	Village, Secteur
Tchad	District / Région	Département / Arrondissement	Quartier		
Congo	Département	Commune/ District	Arrondissement / Commune Urbaine, Rurale	Quartier / Village	

TABEAU 2 : LE TABLEAU RÉCAPITULATIF DES NIVEAUX ADMINISTRATIFS DES PAYS

II-2-3-2. Gestion de la démographie

La démographie est l'étude quantitative des populations humaines et de leurs dynamiques à partir de plusieurs composantes : fécondité, migration, vieillissement, mortalité et conjugalité [L4]. Elle ne se limite pas à une simple analyse statistique mais s'appuie sur des disciplines comme la sociologie, l'économie et l'histoire pour interpréter les phénomènes démographiques et en comprendre les répercussions sur les individus et la société [L4].

Dans le cadre du projet BTP, la collecte et l'analyse des données démographiques par localité dans chaque pays étudié sont essentielles. Ces données permettront :

- **D'évaluer les besoins en infrastructures** : La croissance démographique entraîne une demande accrue en routes, écoles, hôpitaux et logements.

- **D'établir des ratios pertinents** : En rapportant le coût des projets au PIB et à la population, il sera possible d'optimiser l'allocation des ressources et de mesurer l'impact économique des investissements.
- **D'analyser les évolutions socioéconomiques** : La transition démographique influe sur le marché de l'emploi, l'urbanisation et la demande en services publics.
- **D'anticiper l'évolution démographique** : Les tendances migratoires, l'urbanisation et le vieillissement influencent les stratégies d'aménagement du territoire.

II-2-3-3. PIB

Le **Produit Intérieur Brut (PIB)** est l'indicateur clé de la production de richesse d'un pays. Il correspond à la valeur totale des biens et services produits en une année[L5]. Il est composé de :

- **Un PIB marchand**, qui regroupe les biens et services échangés sur le marché.
- **Un PIB non marchand**, qui inclut les services publics gratuits ou quasi gratuits, comme l'éducation et la santé[L5].

Le PIB est un élément fondamental pour analyser la faisabilité économique des projets d'infrastructure. Pour cela, il est nécessaire de **collecter les données du PIB de chaque pays sur plusieurs années (2010 à 2023) [L1]** afin de :

- **Mesurer l'évolution économique des pays** : Une augmentation du PIB indique une croissance économique, tandis qu'une diminution signale une récession.
- **Faire une analyse comparative entre les pays** : Identifier ceux ayant une forte capacité d'investissement et ceux nécessitant des financements extérieurs.
- **Évaluer le PIB par habitant** : Un indicateur du niveau de vie des populations, utile pour adapter les infrastructures aux besoins locaux.
- **Comparer le coût des projets au PIB** : Vérifier si les investissements sont proportionnés aux capacités économiques des pays concernés.

ANNEE	BURKINA-FASO	BURUNDI	CONGO	CÔTE D'IVOIRE	GABON	MALI	NIGER	RD CONGO	SENEGAL	TCHAD
2010	10 109 619 741	2 032 135 192	13 148 396 212	34 936 307 980	14 372 593 020	10 689 168 016	7 851 192 502	21 565 721 045	16 121 315 909	10 668 103 554
2011	12 080 295 978	2 235 820 809	15 655 383 577	36 693 710 801	18 210 307 744	12 995 112 690	8 772 950 778	25 839 749 199	17 814 283 639	12 172 308 851
2012	12 561 015 157	2 333 341 334	17 692 911 296	36 302 302 877	17 170 464 016	12 442 035 339	9 426 912 648	29 306 235 285	17 660 870 412	12 367 362 757
2013	13 444 300 486	2 451 606 632	17 958 720 699	42 760 235 485	17 595 744 798	13 242 690 786	10 224 897 438	32 679 745 048	18 918 667 725	12 953 534 866
2014	13 943 016 077	2 705 783 330	17 919 321 083	48 843 005 614	18 203 966 896	14 364 937 124	10 862 943 544	35 909 040 926	19 797 253 440	13 940 767 219
2015	11 832 159 316	3 104 003 546	12 434 793 868	45 815 005 169	14 383 107 763	13 104 764 378	9 683 867 926	37 917 706 497	17 774 766 696	10 950 392 257
2016	12 833 363 045	2 644 487 777	10 931 328 150	48 407 761 037	14 023 890 265	14 026 048 336	10 398 861 982	37 134 801 555	19 040 312 333	10 097 778 098
2017	14 106 955 615	2 723 586 963	11 834 473 048	52 512 343 997	14 929 487 485	15 365 713 048	11 185 104 252	38 019 264 795	20 996 562 944	10 000 394 381
2018	15 890 066 221	2 667 182 200	14 773 900 278	58 522 477 787	16 867 326 390	17 070 867 590	12 837 307 497	47 568 210 010	23 116 701 556	11 239 167 898
2019	16 032 813 502	2 576 518 880	13 976 637 329	60 382 894 697	16 874 405 460	17 280 250 810	12 889 555 561	51 775 829 877	23 403 995 992	11 314 951 092
2020	17 725 010 531	2 649 680 261	11 468 688 141	63 027 852 805	15 314 577 168	17 465 392 764	13 744 653 103	48 716 961 860	24 530 513 038	10 715 396 042
2021	19 643 166 854	2 775 798 697	14 825 690 210	72 794 636 654	20 217 946 921	19 309 463 508	14 915 002 436	55 328 482 784	27 520 784 130	11 779 981 332
2022	18 820 219 331	3 338 722 828	15 817 030 157	70 173 140 101	21 071 739 228	18 780 322 204	15 433 852 712	65 801 547 620	27 619 479 060	12 396 807 590
2023	20 324 617 839	2 642 161 669	15 321 055 818	78 788 828 907	20 516 134 389	20 904 898 296	16 819 170 421	66 383 287 003	31 013 986 429	13 149 325 359

TABLEAU 3 : PIB DES PAYS EN DOLLAR - US COURANT

II-2.4. Fonctionnalités attendues

II-2.4.1. L'objectif général

L'objectif général de ce projet est de mettre en place une base de données des projets du BTP associée au système d'information géographique de pays étudié. Il aura pour objectif de faire des statistiques et de représenter sur la carte.

II-2.4.2. Les objectifs spécifiques

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Gérer les projets de BTP ;
- Représenter les données sur une carte géographique.
- Faire la géolocalisation des infrastructures réalisées.
- Faire les statistiques des infrastructures par rapport au PIB ;

II-2.4.3. Les principaux modules

Les principaux modules de la plateforme sont :

- Etudes de projets
- Projets
- Gestion SIG
- Administration de la plateforme
- Gestion des statistiques et tableaux de bord

➤ Etudes de projets

Ce module permet d'analyser et d'évaluer les projets avant leur mise en œuvre. Il inclut la collecte des données, l'analyse des besoins, l'évaluation des coûts et des ressources nécessaires ainsi que la faisabilité technique et financière du projet.

➤ Projets

Ce module assure la gestion complète des projets de BTP, de leur conception à leur exécution. Il permet d'enregistrer les informations essentielles sur chaque projet, telles que son état d'avancement, son budget, ses acteurs impliqués et ses délais de réalisation.

➤ Gestion SIG

Ce module intègre la cartographie des infrastructures et permet de visualiser les projets sur une carte interactive. Il facilite la géolocalisation des infrastructures réalisées et en cours, offrant ainsi une meilleure prise de décision et un suivi détaillé.

➤ **Administration de la plateforme**

Ce module est dédié à la gestion des utilisateurs et des accès. Il permet de définir les rôles et permissions des différents acteurs (administrateurs, gestionnaires, utilisateurs standards) ainsi que de configurer les paramètres généraux de la plateforme.

➤ **Gestion des statistiques et tableaux de bord**

Ce module fournit des outils d'analyse et de reporting pour évaluer la performance des projets. Il génère des statistiques sur les infrastructures, leur répartition géographique, leur impact sur le PIB et d'autres indicateurs clés permettant d'optimiser la prise de décision stratégique.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE CONCEPTUELLE

CHAPITRE III : PRESENTATION DES METHODES DE CONCEPTION

CHAPITRE IV : CONCEPTION GÉNÉRALE

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE

CHAPITRE III : PRESENTATION DES METHODES DE CONCEPTION

Les méthodes d'analyse et de conception jouent un rôle central dans le développement d'un système en structurant ses étapes préliminaires. Elles permettent d'assurer une adéquation optimale entre les besoins et la solution mise en place, tout en garantissant un processus de développement organisé et rigoureux.

Dans le cadre de ce projet, deux approches de conception seront étudiées : **le Processus Unifié avec la notation UML et la méthode MERISE**. Ces méthodes de conception enseignées au cours de la formation académique ont été choisies en raison de leur pertinence et de leur reconnaissance dans le domaine de la modélisation et du développement des systèmes d'information.

Ce chapitre consistera à sélectionner la méthode la plus appropriée pour la réalisation du projet. Une analyse comparative des deux approches sera réalisée afin d'évaluer leurs forces et leurs limites en fonction des exigences du projet. L'objectif est d'optimiser le développement en garantissant une solution fiable, sécurisée.

III-1. La méthode Merise

La **méthode Merise** est une approche méthodologique développée dans les années 1970 en France par Hubert Tardieu pour structurer et rationaliser la conception des systèmes d'information. Elle repose sur un **modèle d'analyse systémique** qui distingue clairement les données des traitements, garantissant ainsi une meilleure cohérence et évolutivité des systèmes informatiques. Cette approche a été largement adoptée dans les entreprises et les administrations en raison de son caractère structurant et de sa rigueur conceptuelle.

L'un des principes fondamentaux de Merise est son **découpage en trois niveaux de modélisation**, chacun apportant une vision progressive du système :

1. **Le niveau conceptuel**, qui représente une abstraction du système en mettant en avant les entités et leurs relations, sans tenir compte des contraintes techniques. Il permet de définir les bases du modèle de données et des flux d'information de manière indépendante.
2. **Le niveau logique**, qui adapte le modèle conceptuel aux exigences spécifiques de l'organisation. Cette étape introduit des notions d'optimisation et de structuration des processus métier en lien avec les systèmes informatiques existants.
3. **Le niveau physique**, qui traduit le modèle logique en une implémentation concrète dans un environnement technique donné, incluant les choix de bases de données, d'architecture logicielle et de supports matériels.

Grâce à cette segmentation, **Merise offre une vision claire et organisée du système d'information**, facilitant la gestion des bases de données et la formalisation des processus

métiers. Cette approche méthodologique est particulièrement bien adaptée aux **systèmes informatiques de gestion**, où la manipulation de grandes quantités de données relationnelles exige une structuration rigoureuse.

L'un des atouts majeurs de Merise réside dans sa **capacité à garantir une cohérence et une intégrité des données tout au long du cycle de vie du projet**. En séparant les aspects conceptuels et techniques, elle permet une meilleure anticipation des évolutions du système et réduit le risque d'incohérence entre les traitements et les données.

Cependant, bien que Merise soit une référence incontournable dans la conception des bases de données et des systèmes d'information de gestion, elle présente **certaines limites**, notamment en ce qui concerne **sa flexibilité et son adaptabilité aux systèmes complexes et évolutifs**. Contrairement aux approches itératives modernes, comme le **Processus Unifié UML**, Merise adopte un cycle de développement en cascade, ce qui peut limiter sa réactivité face aux changements fréquents des exigences du projet.

Malgré ces limites, Merise demeure **une méthode fiable et éprouvée**, largement utilisée pour la conception et la gestion des systèmes d'information dans des domaines où la rigueur et la structuration sont essentielles. Elle constitue ainsi une base solide pour la modélisation des projets, en particulier lorsqu'ils impliquent des bases de données relationnelles et une forte exigence d'organisation des processus métiers.

III-2. Le processus unifié UML

Le **Processus Unifié (Unified Process - UP)** est une méthodologie de développement logiciel qui a vu le jour à la fin des années 1990. Il a été développé par **Ivar Jacobson, Grady Booch et James Rumbaugh**, trois experts en ingénierie logicielle travaillant chez **Rational Software**. Leur objectif était de créer une approche **structurée et flexible** permettant de mieux gérer le cycle de vie des logiciels complexes.

En 1999, Rational Software a officiellement publié le **Rational Unified Process (RUP)**, une version industrialisée du Processus Unifié, avant d'être racheté par **IBM en 2003**. Aujourd'hui, le Processus Unifié est largement utilisé dans le développement logiciel, notamment en combinaison avec **UML (Unified Modeling Language)**, qui sert de standard graphique pour la modélisation des systèmes informatiques.

Le **Processus Unifié (Unified Process - UP)** est une approche méthodologique de développement logiciel qui repose sur un **modèle itératif et incrémental**. Contrairement à la méthode Merise qui suit un processus linéaire en cascade, UP permet une évolution progressive du système en intégrant continuellement des améliorations et des ajustements tout au long du cycle de développement. Son objectif est de garantir une meilleure adaptation aux besoins des utilisateurs et aux contraintes changeantes du projet.

Au cœur du Processus Unifié se trouve **UML (Unified Modeling Language)**, un langage de modélisation graphique standardisé qui facilite la conception, la documentation et la communication des systèmes informatiques. UML permet de représenter de manière claire et structurée **les données, les traitements et les interactions entre les différentes composantes**

d'un système. Il est devenu une référence incontournable dans le domaine de l'ingénierie logicielle, notamment pour les applications orientées objet.

Principes fondamentaux du Processus Unifié

Le Processus Unifié se distingue par plusieurs caractéristiques essentielles :

1. **Un développement itératif et incrémental** : Le projet est divisé en cycles courts, appelés itérations, où chaque cycle apporte une version fonctionnelle améliorée du système.
2. **Une orientation objet** : UP repose sur une modélisation centrée sur les objets et leurs interactions, ce qui permet une meilleure réutilisation du code et une modularité accrue.
3. **Une approche basée sur les cas d'utilisation** : Les fonctionnalités du système sont définies en fonction des besoins des utilisateurs, garantissant ainsi une meilleure adéquation avec les attentes du client.
4. **Une gestion du cycle de vie du logiciel** : UP structure le développement en plusieurs phases (inception, élaboration, construction et transition), chacune ayant des objectifs spécifiques.

Les Diagrammes UML : Une Représentation Structurée

UML propose une large gamme de diagrammes permettant de modéliser différents aspects d'un système informatique. Ces diagrammes sont classés en deux grandes catégories :

- **Les diagrammes structurels**, qui décrivent les éléments statiques du système :
 - Diagramme de classes ;
 - Diagramme de composants ;
 - Diagramme de déploiement ;
 - Diagramme d'objet ;
 - Diagramme de profil ;
 - Diagramme de package ;
 - Diagramme de structure composante ;
- **Les diagrammes comportementaux**, qui représentent la dynamique du système :
 - Diagramme de séquence ;
 - Diagramme de collaboration
 - Diagramme d'états-transition ;
 - Diagramme d'activités ;
 - Diagramme de cas d'utilisation ;
 - Diagramme global d'interaction ;
 - Diagramme temps

Avantages du Processus Unifié UML

Le Processus Unifié et UML apportent plusieurs bénéfices significatifs au développement logiciel :

- **Flexibilité et adaptabilité** : Grâce à son approche itérative, UP permet de prendre en compte les évolutions et les ajustements tout au long du projet.
- **Modularité et réutilisabilité** : La structuration en objets facilite la réutilisation des composants, réduisant ainsi le temps et le coût de développement.
- **Amélioration de la communication** : UML offre un langage visuel standardisé qui permet une meilleure compréhension du système par toutes les parties prenantes (développeurs, analystes, clients).
- **Réduction des risques** : En validant régulièrement les étapes du projet, UP permet d'identifier et de corriger les erreurs en amont, limitant ainsi les coûts liés aux corrections tardives.

Limites du Processus Unifié

Bien que très efficace, le Processus Unifié présente aussi quelques limites :

- **Complexité initiale** : La mise en place d'UP nécessite une phase d'apprentissage et une organisation rigoureuse, ce qui peut ralentir les premières étapes du projet.
- **Exigence en ressources** : L'application complète de la méthodologie peut exiger un investissement en temps et en compétences, notamment pour la maîtrise des outils UML.
- **Moins adapté aux bases de données relationnelles** : Contrairement à Merise, qui est spécifiquement conçu pour les systèmes de gestion de bases de données, UP est davantage orienté vers le développement de logiciels applicatifs.

III-3. Etude comparative entre MERISE et le processus unifié UML

Les méthodologies **Merise** et le **Processus Unifié UML** sont deux approches majeures utilisées dans la conception et la gestion des systèmes d'information. Tandis que Merise est historiquement associée à la gestion des bases de données relationnelles et aux systèmes de gestion, UML s'est imposé comme un standard incontournable dans le développement orienté objet et la modélisation des logiciels complexes. Cette section propose une **comparaison détaillée** des deux approches en mettant en évidence leurs points communs, leurs différences et leurs domaines d'application.

III.3.1. Points communs entre Merise et le Processus Unifié UML

Bien que ces deux méthodes aient des approches différentes, elles partagent plusieurs similitudes :

- **Modélisation structurée** : Les deux méthodologies utilisent des représentations graphiques pour formaliser la structure et le comportement des systèmes à concevoir.
- **Séparation des concepts** : Elles appliquent toutes deux une distinction claire entre les **données**, les **traitements**, et les **flux d'information**.
- **Cycle de vie du projet** : Merise et UML permettent d'assurer un **suivi rigoureux** du développement d'un projet à travers différentes phases.
- **Normalisation et rigueur** : Chacune de ces approches suit des standards bien définis qui facilitent la collaboration entre les équipes de développement et la compréhension du système par tous les acteurs du projet.

III.3.2. Différences fondamentales entre Merise et le Processus Unifié UML

Critères de comparaison	Merise	Processus Unifié UML
Domaine d'application	Conception et gestion des systèmes d'information (SI), bases de données relationnelles	Développement d'applications logicielles complexes et orientées objet
Approche	Séquentielle et en cascade	Itérative et incrémentale
Représentation graphique	MCT (Modèle Conceptuel des Traitements), MLD (Modèle Logique des Données), MOT (Modèle Organisationnel des Traitements)	UML (diagrammes de classes, de séquence, d'activités, d'états-transition, etc.)
Gestion des traitements	Séparation stricte entre données et traitements	Intégration des données et des traitements au sein d'objets autonomes
Types de projets adaptés	Projets nécessitant une forte structuration des données et un cadre rigide	Projets évolutifs nécessitant modularité et souplesse
Complexité	Méthode plus simple à comprendre mais rigide	Plus complexe mais plus adaptable

TABLEAU 4 : COMPARAISON ENTRE LA MÉTHODE MERISE ET LE PROCESSUS UNIFIÉ UML

- **Merise** repose sur une **démarche séquentielle** : chaque phase du projet doit être validée avant de passer à la suivante. Cette approche est bien adaptée aux **systèmes de gestion et aux bases de données relationnelles**, où la structure des informations est primordiale.
- **Le Processus Unifié UML**, en revanche, est **itératif et incrémental**, ce qui signifie que le système évolue progressivement en fonction des retours des utilisateurs. Il est particulièrement utilisé dans le **développement d'applications logicielles** nécessitant une approche flexible et modulaire.

III.3.3. Avantages et inconvénients de chaque méthode

Une comparaison des principales méthodes de modélisation utilisées en ingénierie logicielle, à savoir Merise et UP-UML. Chaque méthode possède ses propres avantages et limites selon le contexte du projet, sa complexité et les objectifs visés. Le tableau ci-dessous résume ces points afin de faciliter le choix de la méthode la plus adaptée.

Méthodologie	Avantages	Inconvénients
Merise	<ul style="list-style-type: none"> - Modèle bien structuré et éprouvé - Adapté aux systèmes de gestion et aux bases de données relationnelles - Documentation claire et détaillée 	<ul style="list-style-type: none"> - Rigide, difficile à modifier une fois défini - Moins adapté aux applications modernes et aux environnements agiles
UP-UML	<ul style="list-style-type: none"> - Flexible et évolutif - Permet un développement progressif en fonction des besoins - Intégration des aspects métier, technique et comportemental - Facilite la communication avec les parties prenantes grâce aux diagrammes UML 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus complexe à mettre en œuvre - Nécessite une forte expertise en modélisation objet - Peut être lourd pour des petits projets nécessitant peu d'évolutivité

TABEAU 5 : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES MÉTHODOLOGIES

III.3.4. Quel choix pour quel projet ?

Le choix entre **Merise** et **UML** dépend des **besoins spécifiques du projet** et de son contexte d'application :

- Si le projet repose sur une **gestion stricte des données** et nécessite une **approche méthodique et bien documentée**, alors **Merise** est une solution plus adaptée. Elle est notamment utilisée pour les **bases de données**, les **systèmes d'information d'entreprise** et les **applications de gestion**.
- Si le projet est un **développement logiciel complexe nécessitant flexibilité et adaptation continue**, alors le **Processus Unifié UML** est plus approprié. Son approche itérative convient particulièrement aux projets où les besoins évoluent rapidement, comme les **applications web**, les **logiciels métiers** et les **systèmes embarqués**.
- Une **combinaison des deux méthodes** est également possible, notamment pour les projets ayant une **forte composante base de données** mais nécessitant également une **flexibilité dans le développement applicatif**.

III-4. Le choix de la méthodologie

Le choix d'une méthodologie adaptée est une étape cruciale dans la réussite d'un projet, car il impacte directement **la structuration du développement**, **l'organisation des tâches** et **la qualité du système final**. Dans le cadre de ce projet, deux approches ont été étudiées : **la méthode Merise** et **le Processus Unifié (UP) avec UML**.

Merise, par sa rigueur et sa structuration en **niveaux conceptuels, logiques et physiques**, s'impose comme un cadre méthodologique solide pour la gestion des bases de données et l'organisation des processus métier. Son **approche séquentielle** permet de garantir une formalisation précise des exigences et une meilleure traçabilité des données. Toutefois, cette rigidité peut être une contrainte lorsqu'il s'agit d'un développement nécessitant une forte adaptabilité.

D'un autre côté, le **Processus Unifié (UP) avec UML** repose sur une démarche **itérative et incrémentale**, favorisant une évolution progressive du système et une intégration continue des retours utilisateurs. Il offre une flexibilité importante grâce à ses multiples diagrammes permettant de modéliser à la fois les structures et les comportements du système. Cependant, sa mise en œuvre peut être plus complexe et nécessite une **gestion rigoureuse des itérations** pour éviter un allongement des délais et une surcharge de modifications.

Dans le contexte de ce projet, **la méthode Merise a été retenue** comme cadre méthodologique.

CHAPITRE IV : CONCEPTION GÉNÉRALE

Ce chapitre présente l'approche globale adoptée pour la conception du système d'information de l'application. Il s'appuie sur deux modèles essentiels : le **Modèle Conceptuel de Données Étendues (MCDE)** et le **Modèle Conceptuel de Traitement Analytique (MCTA)**. Ces modèles permettent de structurer et d'analyser les informations ainsi que les traitements nécessaires pour assurer une gestion efficace du système. Ils garantissent une prise en compte complète des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du projet.

IV-1. Elaboration du modèle conceptuel de données étendues (MCDE)

IV-1.1. Définition et objectifs du MCDE

Le **Modèle Conceptuel de Données Étendues (MCDE)** est une représentation abstraite des données du système d'information en mettant en avant leurs structures et leurs relations, sans prendre en compte les contraintes physiques ou organisationnelles. Issu de la méthode Merise, ce modèle favorise une meilleure compréhension du système par l'ensemble des parties prenantes du projet.

Le MCDE vise plusieurs objectifs :

- **Clarification de la structure des données** : Il permet de représenter comment les différentes informations du système sont organisées et interconnectées.
- **Amélioration de la communication** : Ce modèle sert de support visuel pour faciliter la compréhension du fonctionnement du système par les équipes techniques et les parties prenantes.
- **Préparation à l'implémentation** : Le MCDE constitue une base solide pour la conception physique de la base de données.
- **Formalisation des relations** : Il se traduit par des diagrammes illustrant les entités, leurs attributs et les liens qui les unissent.

IV-1.2. Rappel des concepts de base et de formalisme

IV.1.2.1 Les entités

Les entités constituent les éléments fondamentaux du système d'information. Elles représentent les objets ou concepts manipulés par le système et stockés dans la base de données. Dans le cadre de la gestion d'une mutuelle, par exemple, les principales entités identifiées sont :

- **Acteur** : Désigne les personnes ou entités impliquées dans le projet.
- **Projet** Représente une initiative ou un programme mis en œuvre pour atteindre un objectif spécifique.
- **Infrastructure** : Correspond aux contributions volontaires faites par les membres ou d'autres donateurs.
- **Pays** : Correspond aux États ou territoires où les projets sont réalisés.

IV.1.2.2. Les propriétés des entités

Les **propriétés** sont les caractéristiques spécifiques de chaque entité et décrivent leurs attributs. Elles sont essentielles pour identifier les informations clés du système :

- **Projet** : Nom du projet, nature des travaux, Date de début prévisionnelle, Date de fin prévisionnelle, Budget, Statut.
- **Devise** : Identifiant, code long, code court, libelle, monnaie.
- **PIB** : Identifiant, montant, année, code pays.
- **Localite_pays** : Identifiant, Libelle, niveau, code pays, code découpage, code rattachement.

IV.1.2.3. Les relations entre les entités

Le modèle de données inclut également les **relations** qui définissent les liens entre les différentes entités :

- **Relation réflexive** : Une entité peut être en relation avec elle-même (ex. un membre peut parrainer un autre membre).
- **Relation binaire** : Deux entités sont liées (ex. un membre effectue une cotisation).
- **Relation ternaire** : Trois entités interagissent (ex. un événement implique plusieurs membres et une assistance financière).
- **N-aire** : relation entre n entités.

IV-1.3. Formalisme du MCDE

Le MCDE se présente sous forme de **diagrammes conceptuels**, illustrant les entités, leurs propriétés et les relations qui les unissent. Ces représentations graphiques permettent d'avoir une vision claire et structurée des données du système. Grâce à ce formalisme, il est plus aisé d'anticiper la structuration de la base de données et d'optimiser son implémentation.

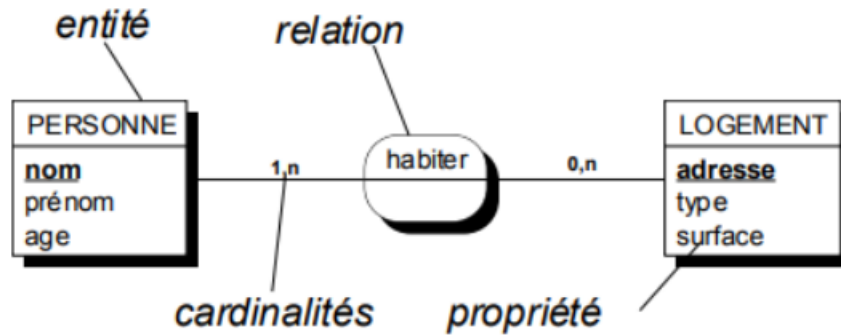


FIGURE 3 : FORMALISME DU MCDE [4]

IV-1.4. Dictionnaire de données

Un dictionnaire de données est une structure essentielle qui regroupe toutes les informations de référence nécessaires à la conception et à la gestion d'une base de données relationnelle. Il joue un rôle clé dans le processus de développement en centralisant les données, facilitant ainsi la communication entre les différents acteurs du projet, notamment les concepteurs et les développeurs.

Ce dictionnaire est généralement présenté sous forme de tableau et décrit en détail chaque élément du système d'information. Il inclut des attributs spécifiques tels que **le numéro d'identification, la table de référence, le champ correspondant, la description détaillée, ainsi que les règles d'intégrité et de validation** associées à chaque donnée.

Pour garantir une meilleure organisation et uniformisation des données, certaines conventions sont adoptées, notamment en ce qui concerne les types de données utilisées

Pour ce projet, les conventions utilisées sont les suivantes :

- A : Alphabétique
- B : Boolean
- AN : Alphanumérique
- N : Numérique
- D : Date
- E : Élémentaire
- L : Logical
- JJ MM AAAA : Jour Mois Année

Le dictionnaire de données est le suivant :

N°	PROPRIETE	DESCRIPTION	TYPE	TAILLE	NATURE	REGLE D'INTEGRITE
1	idInfras	Identifiant Infrastructure	AN	50	E	Numéro généré par le système
2	desInfras	Désignation Infrastructure	AN	255	E	
3	idTyInfras	Identifiant Type Infrastructure	NN	10	E	Numéro généré par le système
4	libTyInfras	Libellé Type Infrastructure	AN	150	E	
5	descTyInfras	Description Type Infrastructure	AN	255	E	
6	idUnit	Identifiant Unité de Mesure	N	10	E	Numéro généré par le système
7	libUnit	Libellé Unité de Mesure	AN	100	E	
8	symbole	Symbole Unité de Mesure	AN	10	E	
9	idTyCaract	Identifiant Type Caractéristique	N	10	E	Numéro généré par le système
10	libTyCaract	Libellé Type Caractéristique	AN	150	E	
11	DescTyCaract	Description Type Caractéristique	AN	255	E	
12	idDevise	Identifiant Devise	N	2	E	Numéro généré par le système
13	monnaie	Monnaie	AN	150	E	
14	cdLongDev	Code Long Devise	AN	3	E	
15	cdCourtDev	Code Court Devise	AN	2	E	
16	libDevise	Libellé Devise	AN	150	E	
17	idStatJurdq	Identifiant Forme Juridique	N	10	E	Numéro généré par le système
18	libStatJurdq	Libellé Forme Juridique	AN	150	E	
19	descStatJurdq	Description Forme Juridique	AN	255	E	
20	idGenre	Identifiant Genre	AN	1	E	
21	libGenre	Libellé Genre	AN	15	E	
22	idSitMat	Identifiant Situation Matrimoniale	N	2	E	Numéro généré par le système
23	libSitMat	Libellé Situation Matrimoniale	AN	150	E	
24	idSectActi	Identifiant Secteur d'activité	N	10	E	Numéro généré par le système
25	libsectActu	Libellé Secteur d'activité	AN	200	E	
26	descSectActi	Description Secteur d'activité	AN	255	E	
27	idRenfCap	Identifiant Renforcement Capacité	N	50	E	Numéro généré par le système
28	intitule	Intitulé	AN	255	E	
29	description	Description	AN	255	E	
30	nbParticipants	Nombre Participants	N	20	E	
31	idStatut	Identifiant Statut	N	1	E	Numéro généré par le système
32	libStatut	Libellé Statut	AN	15	E	

33	descStatut	Description Statut	AN	255	E	
34	idNatTrav	Identifiant Nature Travaux	AN	10	E	Numéro généré par le système
35	libNatTrav	Libellé Nature Travaux	AN	150	E	
36	descNatTrav	Description Nature Travaux	AN	255	E	
37	idtyTravCon	Identifiant Type Travaux Connexes	N	10	E	
38	libTyTravCon	Libellé Type Travaux Connexes	AN	150	E	
39	descTyTravCon	Description Type Travaux Connexes	AN	255	E	
40	idGrpe	Identifiant Groupe Projet	AN	3	E	
41	libGrpe	Libellé Groupe Projet	AN	100	E	
42	idStatDom	Identifiant Statut Sous Domaine	N	1	E	
43	libStatSDom	Libellé Statut Sous Domaine	AN	200	E	
44	idNiv	Identifiant Niveau Découpage	N	20	E	Numéro généré par le système
45	numNivDecoup	Numéro Niveau Découpage	N	1	E	
46	idDecoup	Identifiant Découpage Administratif	AN	5	E	
47	libDecoup	Libellé Découpage Administratif	AN	150	E	
48	idEtude	Identifiant Étude Projet	AN	50	E	
49	libEtude	Libellé Étude Projet	AN	255	E	
50	idFonct	Identifiant Fonction	N	10	E	
51	libFonct	Libellé Fonction	AN	150	E	
52	idFam	Identifiant Famille Infrastructure	N	20	E	Numéro généré par le système
53	libFam	Libellé Famille Infrastructure	AN	255	E	
54	idCaract	Identifiant Caractéristique	N	10	E	Numéro généré par le système
55	libCaract	Libellé Caractéristique	AN	150	E	
56	idDom	Identifiant Domaine	AN	4	E	
57	libDom	Libellé Domaine	AN	150	E	
58	idPays	Identifiant Pays	N	3	E	Numéro généré par le système
59	alphan2Pays	Code Alpha-2 Pays	AN	2	E	
60	alphan3Pays	Code Alpha-3 Pays	AN	3	E	
61	nomFrPays	Nom Pays en Français	AN	255	E	
62	NomEnPays	Nom Pays en Anglais	AN	255	E	
63	CodeTelPays	Code Téléphonique Pays	AN	20	E	
64	armoiriePays	Armoiries Pays	AN	150	E	
65	drapeauPays	Drapeau Pays	AN	150	E	
66	longPays	Longitude Pays	N	200	E	
67	latPays	Latitude Pays	N	200	E	
68	minZoom	Niveau de zoom minimal	N	5	E	

69	maxZoom	Niveau de zoom maximal	N	5	E	
70	idLocal	Identifiant Localité	N	50	E	Numéro généré par le système
71	libLocal	Libellé Localité	AN	255	E	
72	idActeur	Identifiant Acteur	N	50	E	Numéro généré par le système
73	libLongAct	Libellé Long Acteur	AN	255	E	
74	libCourtAct	Libellé Court Acteur	AN	50	E	
75	adresseAct	Adresse Acteur	AN	150	E	
76	telAct	Téléphone Acteur	AN	20	E	
77	isUserAct	Acteur est Utilisateur	N	1	E	1 = oui, 0 = non
78	photoAct	Photo Acteur	AN	150	E	
79	isActiveAct	Acteur Actif	N	1	E	1 = oui, 0 = non
80	emailAct	Email Acteur	AN	255	E	
81	idPMor	Identifiant Personne Morale	N	50	E	Numéro généré par le système
82	raisonSocial	Raison Sociale	AN	100	E	
83	dteCreat	Date Création	A	8	E	JJ/MM/AAA
84	numImatCul	Numéro Immatriculation Culturel	AN	20	E	
85	nif	Numéro d'Identification Fiscale	AN	20	E	
86	rccm	RCCM	AN	20	E	
87	capital	Capital	AN	20	E	
88	numAgrmnt	Numéro Agrément	AN	20	E	
89	cdPostPM	Code Postal Personne Morale	N	10	E	
90	adrsSiegePMo	Adresse Siège Personne Morale	AN	255	E	
91	idSDom	Identifiant Sous-Domaine	AN	4	E	
92	libSDom	Libellé Sous-Domaine	AN	200	E	
93	cdProjet	Code Projet	AN	50	E	
94	dateDemPvu	Date Démarrage Prévue	D	8	E	JJ/MM/AAA
95	dteFinPvu	Date Fin Prévue	D	8	E	JJ/MM/AAA
96	coutPrjt	Coût Projet	AN	20	E	
97	comnt	Commentaire	AN	255	E	
98	id_PPhy	Identifiant Personne Physique	N	50	E	Numéro généré par le système
99	nomPPhy	Nom Personne Physique	AN	150	E	
100	prenomPPhy	Prénom Personne Physique	AN	255	E	
101	dteNaissPPhy	Date Naissance Personne Physique	D	8	E	JJ/MM/AAA
102	nationltPPhy	Nationalité Personne Physique	AN	5	E	
103	emailPPhy	Email Personne Physique	AN	255	E	
104	cdPostPPhy	Code Postal Personne Physique	AN	10	E	

105	telBurPPhy	Téléphone Bureau Personne Physique	AN	20	E	
106	telMobPPhy	Téléphone Mobile Personne Physique	AN	20	E	
107	numFscalPPhy	Numéro Fiscal Personne Physique	AN	20	E	
108	idTrav	Identifiant Travaux Connexes	N	50	E	
109	dteDebPrevi	Date Début Prévisionnelle	D	8	E	JJ/MM/AAA
110	dteFinPrevi	Date Fin Prévisionnelle	D	8	E	JJ/MM/AAA
111	dteDebEffect	Date Début Effective	D	8	E	JJ/MM/AAA
112	dteFinEffect	Date Fin Effective	D	8	E	JJ/MM/AAA
113	descTravCon	Description Travaux Connexes	AN	255	E	
114	dteLivre	Date Livraison	D	8	E	JJ/MM/AAA
115	valeur	Valeur	AN	10	E	
116	dteCntrl	Date Contrôle	D	8	E	JJ/MM/AAA
117	dtePssd	Date Possession	D	8	E	JJ/MM/AAA
118	dteBnfc	Date Bénéfice	D	8	E	JJ/MM/AAA
119	dteFin	Date Financement	D	8	E	JJ/MM/AAA
120	mntFin	Montant Financé	EN	20	E	
121	dateDebut	Date Début Renforcement Projet	D	8	E	JJ/MM/AAA
122	dateFin	Date Fin Renforcement Projet	D	8	E	JJ/MM/AAA
123	dteStaPrjt	Date Statut Projet	D	8	E	JJ/MM/AAA
124	dteFinPrjt	Date Fin Projet (Profiter)	D	8	E	JJ/MM/AAA
125	dteFonct	Date Occupation Fonction	D	8	E	JJ/MM/AAA
126	dteAt	Date Attribution	D	8	E	JJ/MM/AAA
127	numAut	Numéro Autorisation	AN	50	E	
128	dteExec	Date Exécution	D	8	E	JJ/MM/AAA
129	nbrPerso	Nombre de Personnes	N	10	E	
130	dteRecen	Date Recensement	D	8	E	JJ/MM/AAA

TABLEAU 6 : DICTIONNAIRE DE DONNÉES DU SYSTÈME D'INFORMATION

IV-1.5. Règle de gestion du MCDE

Une règle de gestion est une contrainte du système d'information. Elles couvrent plusieurs aspects, notamment la gestion des projets, des utilisateurs, des accès, des financements, des statistiques, de la cartographie SIG et des données.

Une liste non-exhaustive des règles de gestion du système d'information est donnée ci-après :

- ❖ Règle 1 : L'administrateur plateforme est le seul à pouvoir créer les administrateurs pays.

- ❖ Règle 2 : L'administrateur pays peut créer et gérer les administrateurs groupe projet uniquement dans son pays.
- ❖ Règle 3 : L'administrateur groupe projet a la gestion complète des projets dans son périmètre et peut ajouter des utilisateurs (agents d'étude, chefs de projet, représentants, etc.).
- ❖ Règle 4 : Tout projet doit être créé et validé par un administrateur habilité avant son lancement.
- ❖ Règle 5 : Chaque projet est associé à un pays, un groupe de projet et un domaine d'intervention (Bâtiment, Énergie, Transport, etc.).
- ❖ Règle 6 : Un projet ne peut être clôturé que si toutes ses étapes sont validées (étude, financement, exécution).
- ❖ Règle 7 : Un projet appartient à un et seul groupe projet dans un pays donné,
- ❖ Règle 8 : Un projet est associé à un ou plusieurs maîtres d'œuvre.
- ❖ Règle 9 : Un projet est codifié en plusieurs segments,
- ❖ Règle 10 : Un projet peut être en public ou en privé
- ❖ Règle 11 : un projet a un seul statut à une date donnée
- ❖ Règle 12 : Un projet est financé par un ou plusieurs bailleurs.

IV.1.6. Elaboration du MCDE

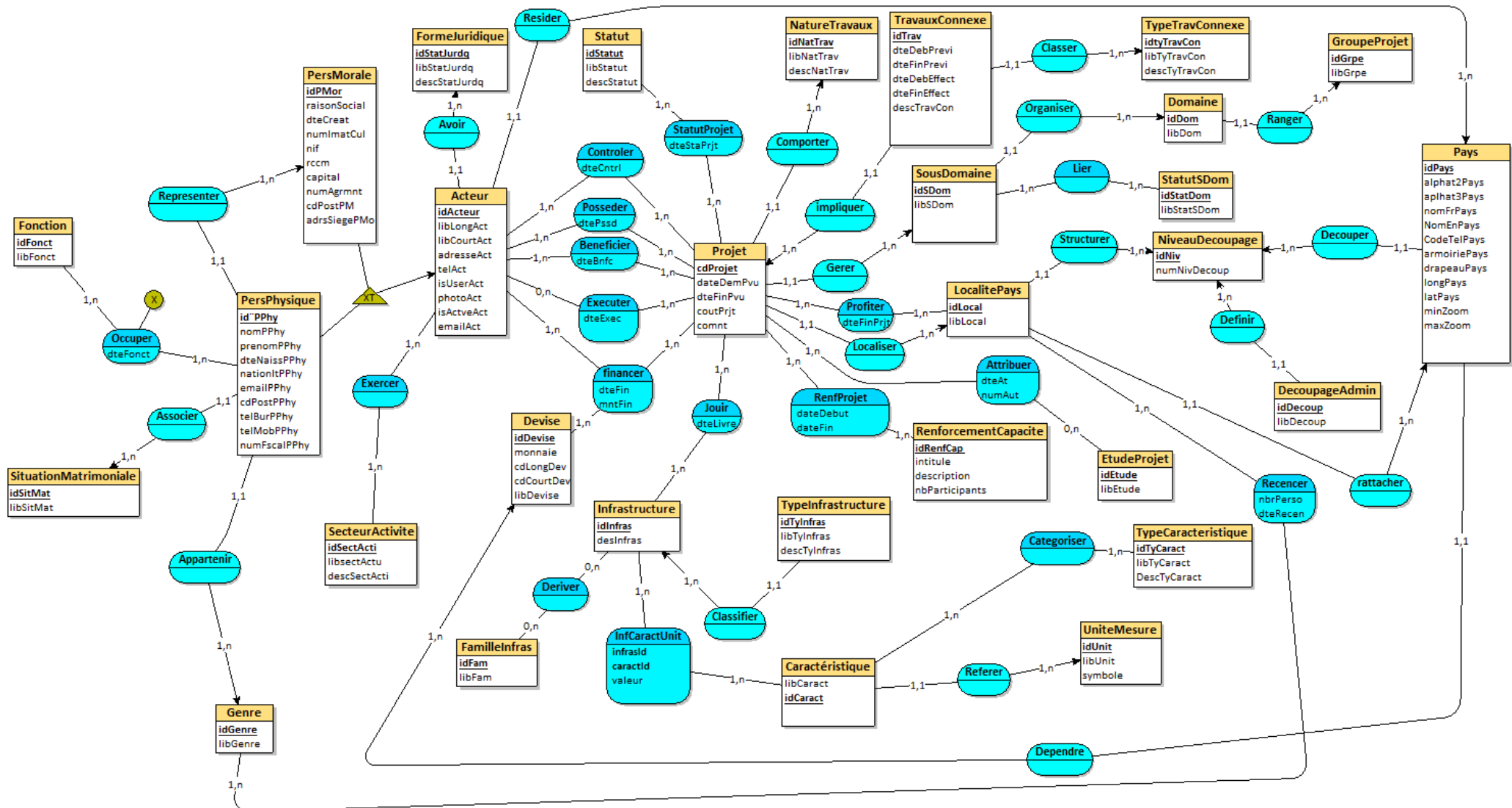


FIGURE 4 : MODÈLES CONCEPTUEL DE DONNÉES ÉTENDUES

IV-2. Elaboration du modèle conceptuel de traitement Analytique (MCTA)

IV-2-1. Rappel des concepts de base du MCTA

Le **Modèle Conceptuel de Traitement Analytique (MCTA)** est un outil fondamental permettant d'analyser et de modéliser la dynamique d'un **système d'information**. Il représente les différentes opérations effectuées en réponse aux événements qui surviennent dans le système. En offrant une vue abstraite et fonctionnelle des processus, ce modèle permet de **visualiser l'ensemble des activités** d'un système d'information, indépendamment des choix organisationnels ou des moyens technologiques utilisés pour leur exécution.

L'objectif du **MCTA** est de structurer les interactions entre les acteurs du système et les données qu'ils manipulent. Il met en évidence la **nature et le flux des traitements**, tout en restant flexible face aux contraintes techniques et organisationnelles.

Le **MCTA** repose sur plusieurs **concepts clés** qui permettent d'appréhender son fonctionnement :

- **Les événements** : ils constituent les déclencheurs des opérations au sein du système d'information. Chaque événement entraîne une série d'actions ou de processus en réponse à une situation donnée.
- **La synchronisation** : ce principe définit une condition logique qui doit être satisfaite pour qu'une opération soit déclenchée. Elle permet d'organiser la fréquence et les circonstances dans lesquelles un événement doit survenir pour activer une tâche spécifique.
- **L'opération ou opération conceptuelle** : elle regroupe un ensemble d'actions exécutées en réponse à un ou plusieurs événements. Ces actions incluent la **manipulation de données, l'application de règles de gestion et l'émission de nouveaux événements**. Une opération inachevée suspend l'exécution des événements futurs jusqu'à sa finalisation.
- **Les processus** : ils permettent d'organiser et de coordonner les opérations du système, en les structurant sous une forme **séquentielle ou parallèle**. Ces processus assurent que les tâches sont bien exécutées et alignées avec les flux de traitement du système d'information.
- **Le flux de traitement** : il décrit la manière dont les données circulent au sein du système et à travers les différentes opérations et processus. Il suit une **logique événementielle**, retraçant le parcours des informations d'un point à un autre.
- **Les objets** : ils désignent les entités ou associations définies dans le **Modèle Conceptuel de Données Élargi (MCDE)**. Ces objets correspondent aux éléments du domaine d'étude du système, pouvant être modifiés (création, mise à jour, suppression) ou simplement consultés lors du traitement des informations.

IV-2-2. Formalisme du MCTA

Le **MCTA** se présente sous forme de schémas conceptuels illustrant les événements, les traitements et l'évolution des objets du système. Ces représentations permettent de visualiser les interactions entre les opérations et les transformations des données en fonction des règles définies. Grâce à ce formalisme, il est plus facile de comprendre le déroulement des processus, d'optimiser leur exécution et d'assurer la cohérence des informations traitées au sein du système.

Le formalisme du MCTA est représenté comme suit :

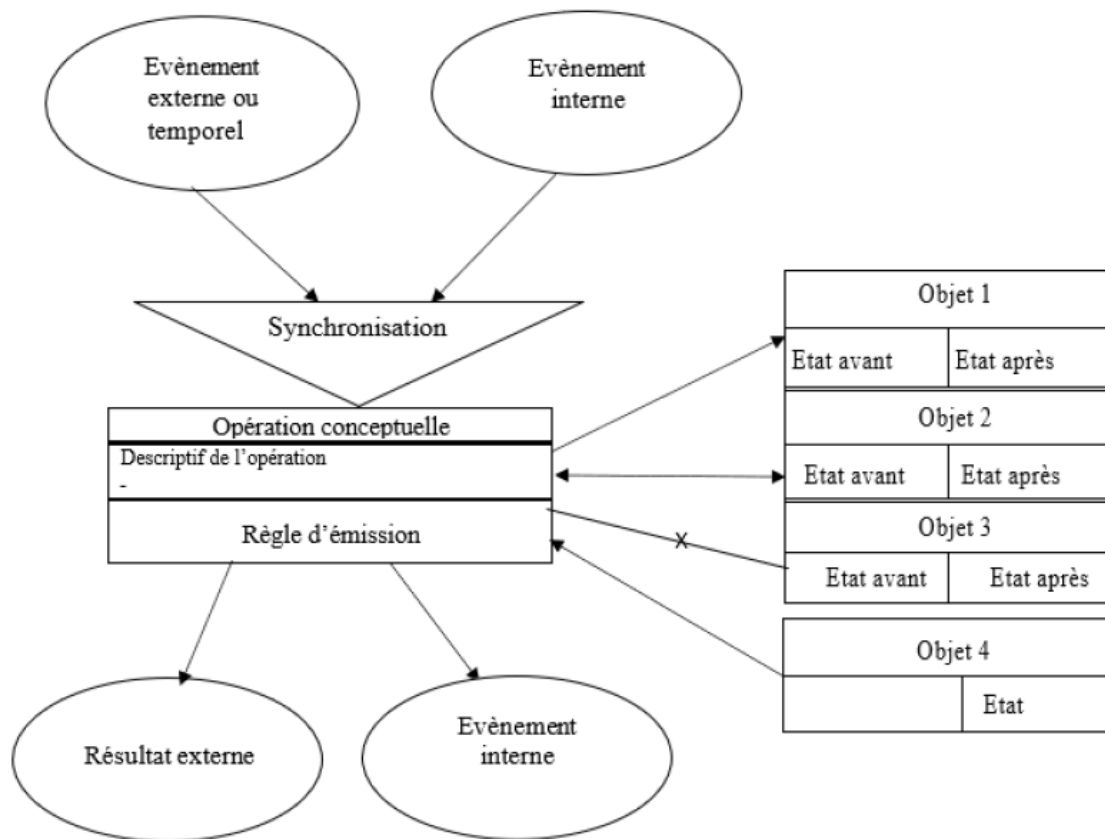






FIGURE 5 : FORMALISME DU MCTA [L.]

Légende :

- Création : 
- Modification : 
- Suppression : 
- Lecture : 

IV-2-3. Elaboration du MCTA

Le modèle conceptuel de données étendues (MCDE) et le modèle conceptuel de traitement analytique (MCTA) ont permis de faciliter la conception du système d'information de manière générale. Dans le chapitre suivant, l'accent sera mis sur la conception détaillée notamment sur le MLDR, sur les tables, les écrans et les états puis sur les unités logiques de traitement.

Dans cette partie du projet, la création et la validation d'un projet seront mises en exergue au travers du modèle conceptuel de traitement analytique (MCTA).

- Le processus de création et de validation d'une mission

Ce processus comprend deux opérations principales :

- La demande de projet ;
- La validation de projet.

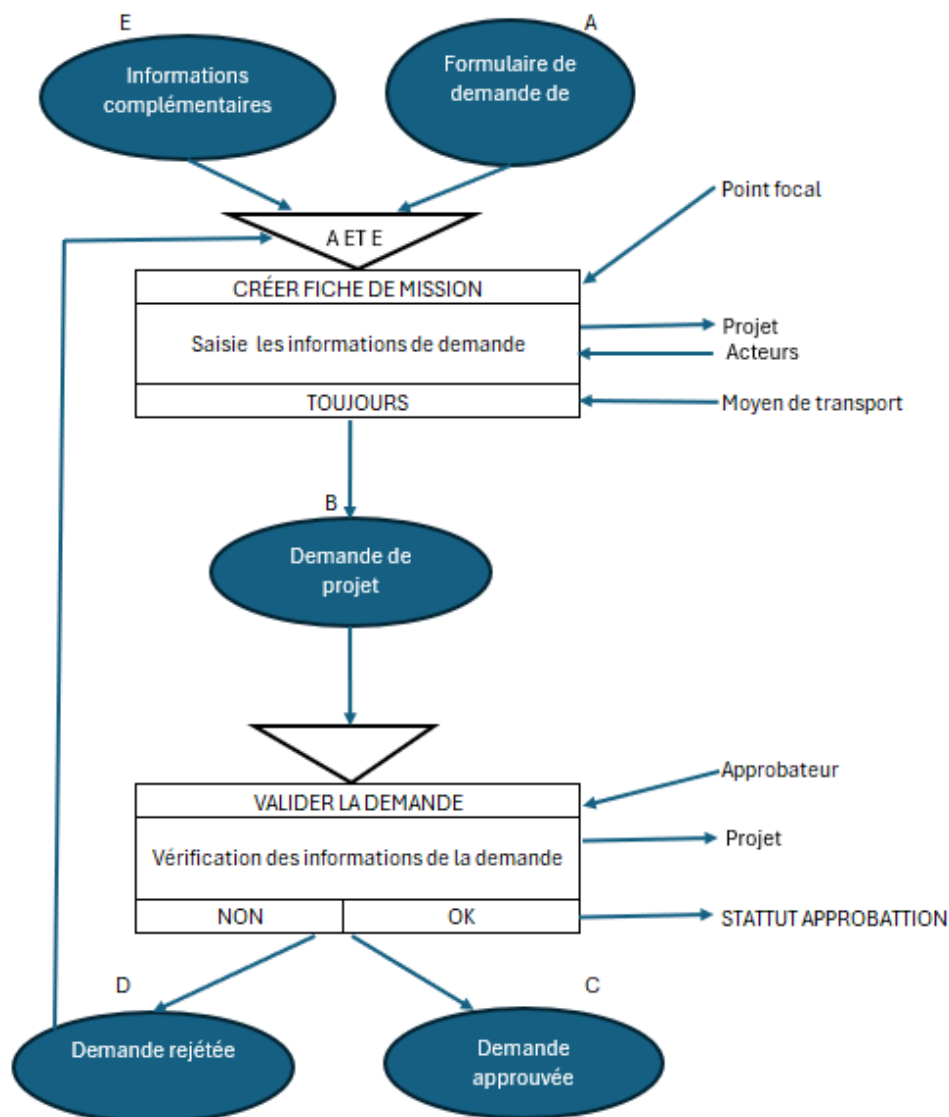


FIGURE 6: MCTA DU PROCESSUS DE CRÉATION ET D'UNE VALIDATION DE PROJET

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE

Le **Modèle Logique de Données Relationnelles (MLDR)** constitue une étape clé dans la conception de la base de données du projet. Il traduit le **Modèle Conceptuel de Données Étendues (MCDE)** en une structure exploitable par un **Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles (SGBDR)**. Cette transformation suit des règles strictes visant à garantir l'intégrité, l'optimisation et la cohérence des données stockées.

V.1. Élaboration du Modèle Logique de Données Relationnelles (MLDR)

V.1.1. Règles de passage du MCDE au MLDR

Le modèle logique des données relationnel (MLDR) est une version traduite du modèle conceptuel de données étendue (MCDE) dans un formalisme qui décrit la structure de la base de données à implémenter. La conversion des entités du MCDE vers le MLDR suit les règles suivantes :

- ❖ **Transformation des entités en tables** : Chaque entité identifiée dans le MCDE devient une table dans le MLDR.
- ❖ **Gestion des identifiants** : Les identifiants définis dans le MCDE deviennent des clés primaires dans le MLDR. Ces clés assurent l'unicité des enregistrements et facilitent les relations entre tables.
- ❖ **Attributs** : les propriétés de chaque entité dans le MCDE sont transformées en attributs au sein des tables dans le MLDR.
- ❖ **Conversion des relations binaires** :
 - Pour les relations binaires avec des cardinalités $(x,n) - (x,n)$ ou $(x=0 \text{ ou } x=1)$, une table supplémentaire est créée. Elle contient une clé primaire composée des identifiants des entités concernées.
 - Si la relation porte des informations spécifiques, celles-ci sont stockées comme attributs de cette nouvelle table.
- ❖ **Gestion des relations n-aires** : Dans le cadre de relation n-aires, une table supplémentaire est également créée. La clé primaire de cette nouvelle table est une concaténation des identifiants des entités participantes à la relation. Si la relation contient des données, elles sont également transformées en attributs de cette table.
- ❖ **Traitement des associations réflexives** : Pour une association réflexive aux cardinalités $(x,1) - (x, n)$, $(x=0 \text{ ou } x=1)$, la clé primaire de l'entité « $(x,1)$ » se dédouble et devient une clé étrangère dans la relation de la nouvelle table

- ❖ **Gestion des relations à cardinalité (0,1) – (1,1) :** Dans le cas d'une relation binaire avec les cardinalités (0,1) – (1,1) la clé primaire de la table ayant la cardinalité (0,1) devient une clé étrangère dans la table de cardinalité (1,1).

V.1.2. Modèle Logique de Données Relationnelles (MLDR)

L'application des règles de passage du MCDE au MLDR donne la liste des tables suivantes :

NOM	PROPRIETES
Infrastructure	<u>idInfras</u> , desInfras, #idTyInfras
TypeInfrastructure	<u>idTyInfras</u> , libTyInfras, descTyInfras
UniteMesure	<u>idUnit</u> , libUnit, symbole
TypeCaracteristique	<u>idTyCaract</u> , libTyCaract, DescTyCaract
Devise	<u>idDevise</u> , monnaie, cdLongDev, cdCourtDev, libDevise
FormeJuridique	<u>idStatJurdq</u> , libStatJurdq, descStatJurdq
Genre	<u>idGenre</u> , libGenre
SituationMatrimoniale	<u>idSitMat</u> , libSitMat
SecteurActivite	<u>idSectActi</u> , libsectActu, descSectActi
RenforcementCapacite	<u>idRenfCap</u> , intitule, description, nbParticipants
Statut	<u>idStatut</u> , libStatut, descStatut
NatureTravaux	<u>idNatTrav</u> , libNatTrav, descNatTrav
TypeTravConnexe	<u>idtyTravCon</u> , libTyTravCon, descTyTravCon
GroupeProjet	<u>idGrpe</u> , libGrpe
StatutSDom	<u>idStatDom</u> , libStatSDom
NiveauDecoupage	<u>idNiv</u> , numNivDecoup
DecoupageAdmin	<u>idDecoup</u> , libDecoup, #idNiv
EtudeProjet	<u>idEtude</u> , libEtude
Fonction	<u>idFonct</u> , libFonct
FamilleInfras	<u>idFam</u> , libFam
Caracteristique	<u>idCaract</u> , libCaract
Domaine	<u>idDom</u> , libDom
Pays	<u>idPays</u> , alphas2Pays, alphas3Pays, nomFrPays, NomEnPays, CodeTelPays, armoiriePays, drapeauPays, longPays, latPays, minZoom, maxZoom
LocalitePays	<u>idLocal</u> , libLocal, #idPays
Acteur	<u>idActeur</u> , libLongAct, libCourtAct, adresseAct, telAct, isUserAct, photoAct, isActiveAct, emailAct, #idStatJurdq
PersMorale	<u>idPMor</u> , raisonSocial, dteCreat, numImatCul, nif, rccm, capital, numAgrmnt, cdPostPM, adrsSiegePMo
SousDomaine	<u>idSDom</u> , libSDom, #idDom
Projet	<u>cdProjet</u> , dateDemPvu, dteFinPvu, coutPrjt, comnt, #idGrpe, #idStatut

PersPhysique	id PPhy , nomPPhy, prenomPPhy, dteNaissPPhy, nationltPPhy, emailPPhy, cdPostPPhy, telBurPPhy, telMobPPhy, numFscalPPhy, #idSitMat, #idGenre
TravauxConnexe	id Trav , dteDebPrevi, dteFinPrevi, dteDebEffect, dteFinEffect, descTravCon, idtyTravCon
Jouer	#cdProjet, dteLivre
Categoriser	#idCaract, #idTyCaract
InfCaractUnit	#idCaract, #idUnit, valeur
Controler	#cdProjet, dteCntrl
Posseder	#cdProjet, dtePssd
Beneficier	#cdProjet, dteBnfc
financer	#cdProjet, dteFin, mntFin
Exercer	#idActeur, #idSectActi
RenfProjet	#cdProjet, dateDebut, dateFin
StatutProjet	#cdProjet, dteStaPrjt
Lier	#idSDom, #idStatDom
Profiter	#cdProjet, dteFinPrjt
Occuper	#id_PPhy, #idFonct, dteFonct
Attribuer	#cdProjet, numAut, dteAt
Executer	#cdProjet, dteExec
Recencer	#idDecoup, nbrPerso, dteRecen
Deriver	#idInfras, #idFam

TABEAU 7 : MODÈLE LOGIQUE DE DONNÉES RELATIONNELLES

V.2. Liste et description des tables, des écrans et des états

Cette section vise à clarifier les besoins du projet en mettant en avant les éléments clés du système de gestion. Plusieurs maquettes et structures de données ont été définies pour répondre aux exigences fonctionnelles et techniques du projet. Cependant, seules les plus pertinentes seront présentées dans ce document.

- **BTPTBXX** est utilisé pour les tables de la base de données, où TB représente une table et XX est son identifiant unique ;
- **BTPECXX** est utilisé pour les écrans de l'interface utilisateur, où EC représente un écran spécifique du système ;
- **BTPTRXX** est utilisé pour les traitements, où TR représente un traitement spécifique du système.
- **BTPETXX** est utilisé pour les états générés par le système, où ET représente un état précis des données traitées.

V.2.1. Liste et description des tables

Selon la codification choisie pour les tables (BTPTBXX), GMI représente le nom du module, TB représente les tables et XX représente le numéro de la table.

La liste des principales tables est la suivante :

CODE	NOM	DESCRIPTION
BTPTB01	Infrastructure	Contient les informations générales sur les infrastructures (routes, bâtiments, ponts, etc.).
BTPTB02	TypeInfrastructure	Définit les différents types d'infrastructures (éducatif, santé, transport, etc.).
BTPTB03	UniteMesure	Liste les unités de mesure utilisées (mètre, kilomètre, hectare, etc.).
BTPTB04	TypeCaracteristique	Définit les catégories de caractéristiques techniques des infrastructures.
BTPTB05	Devise	Contient les différentes devises monétaires utilisées pour les transactions.
BTPTB06	FormeJuridique	Regroupe les statuts juridiques des entreprises et organisations (SARL, SA, ONG, etc.).
BTPTB07	Genre	Gère les informations relatives au genre des personnes (masculin, féminin, autre).
BTPTB08	SituationMatrimoniale	Contient les différents états matrimoniaux (célibataire, marié, divorcé, veuf).

CODE	NOM	DESCRIPTION
BTPTB09	SecteurActivite	Définit les secteurs économiques (BTP, agriculture, commerce, etc.).
BTPTB10	RenforcementCapacite	Contient les formations et actions de renforcement des capacités.
BTPTB11	Statut	Liste les statuts généraux applicables aux acteurs ou aux projets.
BTPTB12	NatureTravaux	Définit les types de travaux réalisés (réhabilitation, construction neuve, maintenance, etc.).
BTPTB13	TypeTravConnexe	Décrit les travaux connexes associés à un projet principal.
BTPTB14	GroupeProjet	Catégorise les projets en groupes selon leurs objectifs et financements.
BTPTB15	StatutSDom	Définit les statuts spécifiques liés aux sous-domaines d'activités.
BTPTB16	NiveauDecoupage	Contient les différents niveaux administratifs (région, département, commune, etc.).
BTPTB17	DecoupageAdmin	Regroupe les subdivisions administratives d'un pays.
BTPTB18	EtudeProjet	Stocke les informations sur les études préliminaires et techniques des projets.
BTPTB19	Fonction	Liste les différentes fonctions exercées par les personnes ou entités.
BTPTB20	FamilleInfras	Classe les infrastructures en grandes familles (transport, énergie, hydraulique, etc.).
BTPTB21	Caractéristique	Contient les détails techniques et attributs spécifiques des infrastructures.
BTPTB22	Domaine	Définit les grands domaines d'intervention (BTP, environnement, énergie, etc.).
BTPTB23	Pays	Liste les pays concernés par les projets.
BTPTB24	LocalitePays	Contient les localités spécifiques au sein des pays.
BTPTB25	Acteur	Regroupe les acteurs impliqués (entreprises, organismes, individus).

CODE	NOM	DESCRIPTION
BTPTB26	PersMorale	Contient les informations sur les entités morales (entreprises, associations, ONG).
BTPTB27	SousDomaine	Décrit les sous-catégories des domaines principaux.
BTPTB28	Projet	Stocke les informations générales sur les projets.
BTPTB29	PersPhysique	Contient les informations sur les personnes physiques impliquées.
BTPTB30	TravauxConnexe	Gère les travaux annexes liés à un projet.
BTPTB31	InfCaractUnit	Associe une infrastructure à ses caractéristiques et unités de mesure.
BTPTB32	Categoriser	Définit les liens de classification entre différents éléments.
BTPTB33	Controler	Contient les informations sur le contrôle et la supervision des projets.
BTPTB34	Posseder	Définit la relation entre les infrastructures et leurs propriétaires.
BTPTB35	Beneficier	Associe les bénéficiaires aux projets ou infrastructures.
BTPTB36	Financier	Gère les informations relatives aux financements.
BTPTB37	Exercer	Contient les activités exercées dans le cadre des projets.
BTPTB38	RenfProjet	Lie le renforcement des capacités aux projets concernés.
BTPTB39	StatutProjet	Indique le statut d'avancement d'un projet (en cours, terminé, suspendu, etc.).
BTPTB40	Lier	Gère les relations entre différentes entités du système.
BTPTB41	Profiter	Associe les bénéficiaires aux avantages reçus des projets.
BTPTB42	Occuper	Décrit l'occupation des infrastructures (usage prévu, affectation).
BTPTB43	Attribuer	Gère l'attribution des ressources et projets.
BTPTB44	Deriver	Définit les dérivations et sous-produits liés aux projets.
BTPTB45	Executer	Stocke les informations sur l'exécution des travaux.
BTPTB46	Recencer	Contient les informations sur le recensement des infrastructures et projets.
BTPTB47	Deriver	Contient les informations sur le recensement des infrastructures et projets.

BTPTB48	Jouir	Enregistre les informations relatives à la livraison des projets et infrastructures.
---------	-------	--------------------------------------------------------------------------------------

TABLEAU 8 : PRÉSENTATION DES TABLES

Dans le présent mémoire, nous allons fournir une description détaillée de cinq (5).

- **La table Projet**

Cette table enregistre les projets qui sont créés

<u>Code</u> : BTPTB28 <u>Désignation</u> : Projet <u>Clé</u> : cdProjet <u>Taille</u> : 405				
N° DD	CODE	DESIGNATION	TYPE	TAILLE
93	cdProjet	Identifiant unique d'un projet	AN	50
94	dateDemPvu	Date prévue à laquelle le projet doit démarrer	D	8
95	dteFinPvu	Date prévue à laquelle le projet doit finir	D	8
96	coutPrjt	Le coût du projet	N	20
97	comnt	Note supplémentaire ou commentaires concernant le projet	AN	255
91	idSDom	Identifiant du sous domaine à laquelle le projet est associé	AN	4
34	idNatTrav	Identifiant de la nature des travaux du projet	AN	10
70	idLocal	Identifiant de la localité à laquelle le projet est associé	N	50

TABLEAU 9 : DESCRIPTION DE LA TABLE PROJET

- **La table acteur**

Cette table décrit les informations sur les acteurs d'un projet

<u>Code</u> : BTPTB25 <u>Désignation</u> : Acteur <u>Clé</u> : idActeur <u>Taille</u> : 945				
N° DD	CODE	DESIGNATION	TYPE	TAILLE
72	idActeur	Identifiant unique d'un acteur	N	50
73	libLongAct	Le prénom ou le long libelle de l'acteur	AN	255
74	libCourtAct	Le nom ou le court libelle de l'acteur	AN	50
75	adresseAct	l'adresse de l'acteur	AN	150
76	telAct	le numéro de téléphone de l'acteur	AN	20
77	isUserAct	Indicateur si l'acteur est enregistré comme un utilisateur	B	1
78	photoAct	la photo de l'acteur	AN	150

79	isActiveAct	Indicateur si l'acteur est actif sur la plateforme	B	1
80	emailAct	L'email de l'acteur	AN	255
17	idStatJurdq	La forme juridique de l'acteur	N	10
58	idPays	Le pays de l'acteur	AN	3

TABLEAU 10 : DESCRIPTION DE LA TABLE ACTEUR

- **La table LocalitePays**

Cette table décrit toutes les localités associées à un pays en fonction de leur niveau de découpage administratif.

Code : BTPTB24 Désignation : LocalitePays Clé : idLocal Taille : 328				
N° DD	CODE	DESIGNATION	TYPE	TAILLE
70	idLocal	Identifiant de la localité	N	50
71	libLocal	Libelle de la localité	AN	255
58	idPays	Le pays associé à la localité	N	3
44	idNiv	le niveau de découpage de la localité	N	20

TABLEAU 11 : DESCRIPTION DE LA TABLE LOCALITEPAYS

- **La table pays**

Cette table décrit la liste des pays

Code : BTPTB23 Désignation : Pays Clé : idPays Taille : 608				
N° DD	CODE	DESIGNATION	TYPE	TAILLE
58	idPays	Identifiant unique du pays	N	3
59	alphat2Pays	Code alpha-2 du pays (2 lettres)	AN	2
60	aplhat3Pays	Code alpha-3 du pays (3 lettres)	AN	3
61	nomFrPays	Nom du pays en français	AN	150
62	NomEnPays	Nom du pays en anglais	AN	150
63	CodeTelPays	Indicatif téléphonique du pays	AN	20
64	armoiriePays	Blason ou armoiries du pays	AN	100
65	drapeauPays	Drapeau du pays	AN	150
66	longPays	Coordonnée géographique – longitude	N	10
67	latPays	Coordonnée géographique – latitude	N	10
68	minZoom	Niveau de zoom minimum pour la carte	N	5
69	maxZoom	Niveau de zoom maximum pour la carte	N	5

TABLEAU 12 : DESCRIPTION DE LA TABLE PAYS

V.2.2. Liste et description des maquettes d'écran

La codification choisie pour les écrans se présente comme suit : BTPECXX. BTP représente le nom du module, EC représente les écrans et XX représente le numéro de l'écran. Une liste non-exhaustive des écrans est décrite ci-dessous.

CODE	NOM
BTPEC01	Armonisation modèle
BTPEC02	Déconnexion
BTPEC03	Habilitations-groupe utilisateur
BTPEC04	Nouvel Utilisateur
BTPEC05	Personnes
BTPEC06	Liste des utilisateurs
BTPEC07	Agences
BTPEC08	Bailleurs
BTPEC09	Consultation
BTPEC10	Département
BTPEC11	Dévisé
BTPEC12	Districts
BTPEC13	Domaines
BTPEC14	Autres éditions
BTPEC15	Etablissements
BTPEC16	Famille d'infrastructure
BTPEC17	Fonctions-Groupe utilisateur
BTPEC18	Fonctions-Utilisateurs
BTPEC19	Genre
BTPEC20	Groupe utilisateurs
BTPEC21	Localités
BTPEC22	Matériel de stockage
BTPEC23	Ministère
BTPEC24	Niveau d'accès aux données
BTPEC25	Outils de collecte
BTPEC26	Ouvrage de transport
BTPEC27	parametreRealise
BTPEC28	Pays
BTPEC29	PIB
BTPEC30	Nouveau projet
BTPEC31	Démarrage de projet
BTPEC32	Région
BTPEC33	Réprésentation graphique
BTPEC34	Sous-domaines
BTPEC35	Sous-préfectures
BTPEC36	Statut projet

CODE	NOM
BTPEC37	Type de bailleurs
BTPEC38	Type d'établissements
BTPEC39	Type d'instruments
BTPEC40	Type de matériaux de conduite
BTPEC41	Type réseaux
BTPEC42	Type de réservoir
BTPEC43	Type de station
BTPEC44	Type de stockages
BTPEC45	Unité de distance
BTPEC46	Unité de mesure
BTPEC47	Unité de stockage
BTPEC48	Unité de surface
BTPEC49	Unité de traitement
BTPEC50	Unité de volume
BTPEC51	Sous-menus
BTPEC52	Rubriques
BTPEC53	Ecrans
BTPEC54	Financier
BTPEC55	Nombre de projet
BTPEC56	Réquêtes prédéfinies
BTPEC57	Etablissement bénéficiaire
BTPEC58	Nombre d'habitants
BTPEC59	Editions
BTPEC60	Niveau d'avancement
BTPEC61	Clôture de projet
BTPEC62	Changement de chef de projet
BTPEC63	Décaissement bailleurs
BTPEC64	Achats matériaux
BTPEC65	Régléments prestataires
BTPEC66	Piste d'audit
BTPEC67	Sauvegarde
BTPEC68	Restaurations
BTPEC69	Réattribution de projet
BTPEC70	Annuler projet
BTPEC71	Mise en attente de projet
BTPEC72	Action à mener
BTPEC73	Informations Principales
BTPEC74	Informations secondaire
BTPEC75	Informations supplémentaires
BTPEC76	Saisie de demande
BTPEC77	Approuver
BTPEC78	Planification projet

CODE	NOM
BTPEC79	Renforcement des capacités
BTPEC80	Activité connexe
BTPEC81	Commission d'approbation
BTPEC82	Fiche de collecte
BTPEC83	Approbation
BTPEC84	nombreProjetLien
BTPEC85	stat-finance projetLien
BTPEC86	Suivre approbation
BTPEC87	Consultation
BTPEC88	Historique des approbations
BTPEC89	Fiche collecte 3
BTPEC90	Type acteurs
BTPEC91	Acteurs
BTPEC92	Fonction type acteur
BTPEC93	Role permission
BTPEC94	Groupe projet permission
BTPEC95	Utilisateurs
BTPEC96	Dashboard

TABLEAU 13 : LISTE DES ÉCRANS

La description des écrans ci-dessous énumérés :

- PIB
- Acteurs
- Pays
- Utilisateurs

• PIB

- Code : BTPEC29
- Désignation : PIB
- Description : Cette page permet de saisir, modifier, supprimer et avoir un affichage graphique du PIB par années pour un pays

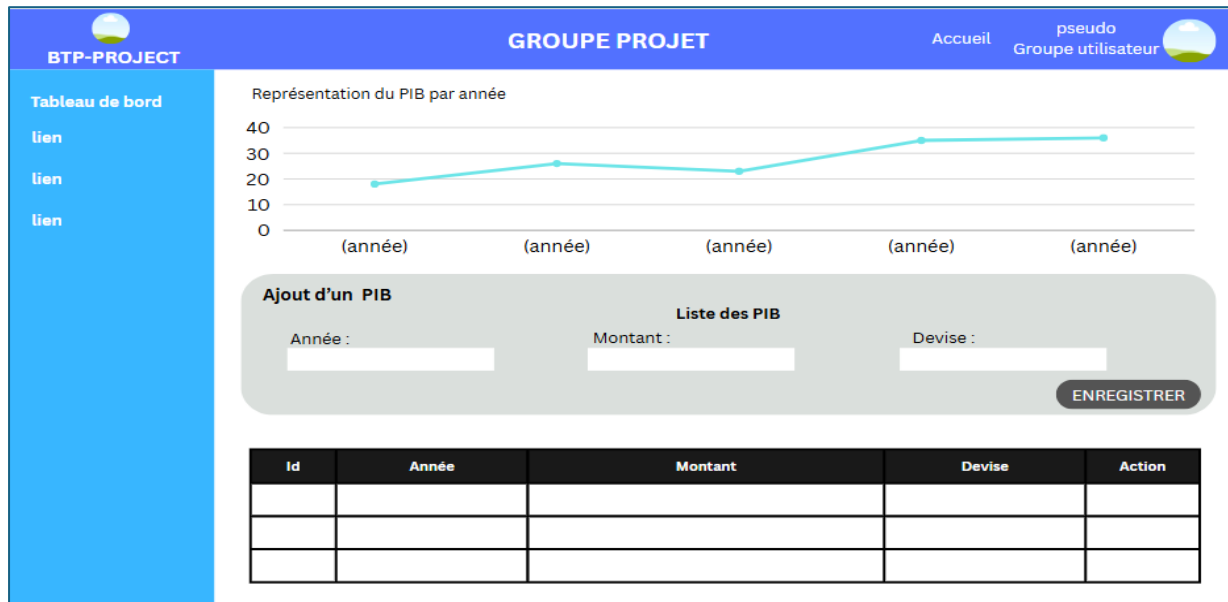


FIGURE 7: MAQUETTE DE L'ÉCRAN PIB

• Acteurs

- Code : BTPEC91
- Désignation : Acteurs
- Description : Cette page permet de saisir, modifier, supprimer les acteurs.

Acteurs

Pays :

Acteur : ☐ Personne physique ☐ Personne morale (Entreprise) Statuts : Type d'acteur : Photo / Logo :

Détails pour l'entreprise

Informations générales Informations Juridiques Informations de Contact

Nom complet (Raison sociale) Nom abrégé

Date de création Secteur d'activité Forme Juridique **ENREGISTRER**

Pays	Nom/ libelle court	Prénoms / Libelle long	Email	Téléphone	Type acteur	Statut	Action

FIGURE 8 : MAQUETTE DE L'ÉCRAN ACTEUR

- Pays

- Code : BTPEC28
- Désignation : Pays
- Description : Cette page permet de saisir, modifier et supprimer les pays



The screenshot shows a web application interface for managing countries. The header includes 'BTP-PROJECT', 'GROUPE PROJET', and user information. A sidebar on the left contains navigation links. The main content area is titled 'Plateforme' and includes a form for adding a new country with fields for code, name, and flag. Below the form is a table listing existing countries.

Code	Pays	Code tel	Armoirie	Drapeau	Action

FIGURE 9 : MAQUETTE DE L'ÉCRAN PAYS

- Dashboard

- Code : BTPEC96
- Désignation : Dashboard
- Description : Cette page illustre le tableau de bord. Il offre une vue globale des statistiques, du nombre de projet en fonction de leur statut, d'une répartition en nombre des acteurs principaux présents sur la plateforme.

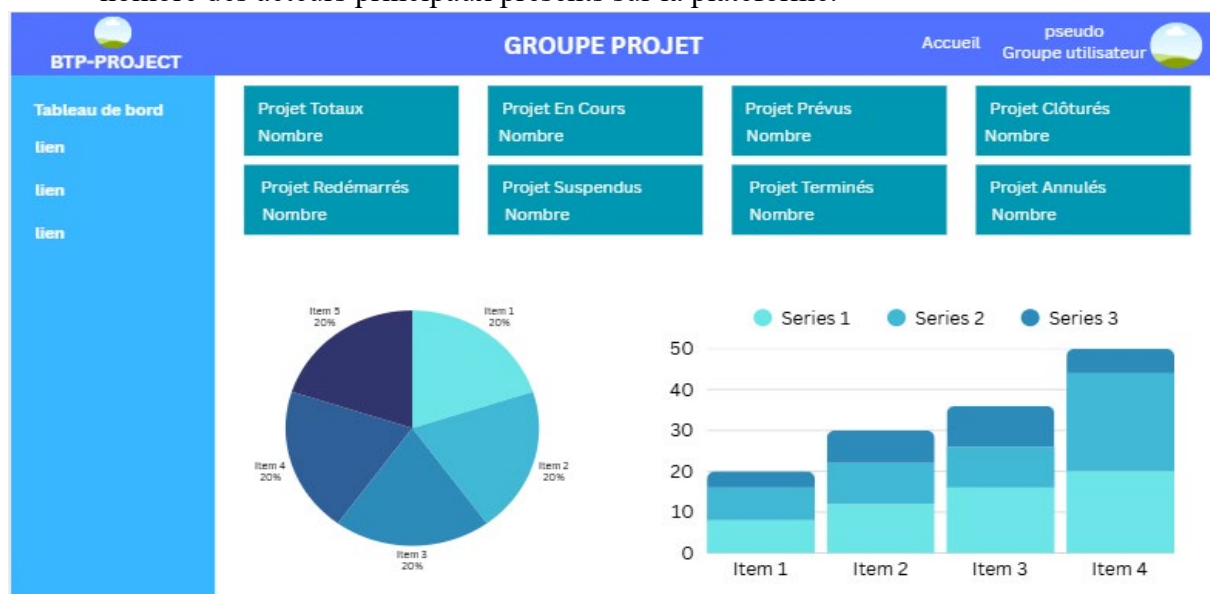


FIGURE 10 : MAQUETTE DE L'ÉCRAN DASHBOARD

V.2.3. Liste et description de quelque maquette d'états

La liste des principaux états produites par le système est :

CODE	DESIGNATION
BTPET01	Fiche des renforcements de capacités
BTPET02	Fiche des activités connexe
BTPET03	Fiche des utilisateurs
BTPET04	Listes des rubriques
BTPET05	Listes des écrans
BTPET06	Listes des sous menus
BTPET07	Listes des acteurs
BTPET08	Listes des Pays
BTPET09	Liste des Genre
BTPET10	Liste des Genre
BTPET11	Liste des caractéristiques
BTPET12	Liste des types de caractéristiques
BTPET13	Listes des unités
BTPET14	Liste des actions à mener
BTPET15	Liste des devises
BTPET16	Liste des domaines
BTPET17	Liste des familles d'infrastructures
BTPET18	Liste des fonction utilisateurs
BTPET19	Liste des groupe utilisateurs
BTPET20	Liste des sous domaines
BTPET21	Listes des statuts projet
BTPET22	Liste des approbateurs
BTPET23	Liste des type acteurs

La description de quelques maquettes d'état ci-dessous énumérés :

- **Liste des acteurs**

Cet état est une liste complète des acteurs étant dans un pays donné.

Code : BTPET07

Désignation : Liste des acteurs

Présentation : Portrait

Format : A4

Période d'édition : Occasionnel

BTP-PROJET
Impression le: date et heure

LISTE DES ACTEURS

Imprimé par : Nom

Nom	Pays	Prénom	Email	Téléphone	Type acteur

Page/.....

FIGURE 11 : ETAT DE LISTE DES ACTEURS

- **Liste des familles d'infrastructures**

Cet état présente la liste des familles d'infrastructures liées aux domaines et sous domaines d'un groupe projet.

Code : BTPET17

Désignation : Liste des familles d'infrastructures

Présentation : Portrait

Format : A4

Période d'édition : Occasionnel

BTP-PROJET
Impression le: date et heure

LISTE DES FAMILLES D'INFRASTRUCTURES

Imprimé par : Nom

Domaine	Sous domaine	Libelle

Page/.....

FIGURE 12 : LISTE DES FAMILLES D'INFRASTRUCTURES

- **Liste des rubriques**

Cet état présente la liste rubriques. Elle représente les données qui forment la barre de navigation.


Code : BTPET04

Désignation : Liste des familles d'infrastructures

Présentation : Portrait

Format : A4

Période d'édition : Occasionnel

BTP-PROJET		Impression le: date et heure	
		LISTE DES RUBRIQUES	
		Imprimé par : Nom	
Code	Libelle	Ordre	Class icone

Page/.....

FIGURE 13 : LISTE DES RUBRIQUES

- **Liste des sous domaines**

Cet état présente la liste rubriques. Elle représente les données qui forment la barre de navigation.

Code : BTPET20

Désignation : Liste des sous domaines

Présentation : Portrait

Format : A4

Période d'édition : Occasionnel

BTP-PROJET		Impression le: date et heure	
		LISTE DES SOUS DOMAINES	
		Imprimé par : Nom	
Code	Libelle	Code domaine	groupe projet

Page/.....

FIGURE 14 : LISTE DES SOUS DOMAINES

V.2.4. Quelques unités logiques de traitements

Les traitements représentent l'ensemble des procédures utilisées lors de la réalisation du progiciel. Ils décrivent les différents contrôles et les principaux points de réalisation.

CODE	NOM
BTPET01	Création d'une demande de projet
BTPET02	Approbation d'un projet
BTPET03	Clôturer un projet
BTPET04	Affichage des finances d'un acteur
BTPET05	Affichage des nombres de projet d'un acteur
BTPET06	Affichage de carte du pays en nombre de projet
BTPET07	Affichage de carte du pays en coût de projet
BTPET08	Consultation des demandes de projets
BTPET09	Suivit des approbations de projet
BTPET10	Historiser les approbations
BTPET11	Gestion des activités connexe
BTPET12	Gestion des renforcements de capacité
BTPET13	Planification de projet
BTPET14	Consultation des projets
BTPET15	Gestion des nouveau projets
BTPET16	Changement de chef de projet
BTPET17	Démarrage de projet
BTPET18	Gestion de niveau d'avancement
BTPET19	Réattribution de projet
BTPET20	Annuler projet
BTPET21	Mettre un projet en attente
BTPET22	Edition des projet
BTPET23	Rapport du PIB
BTPET24	Gestion des utilisateurs
BTPET25	Création des approbateurs
BTPET26	Gestion des rubriques
BTPET27	Gestion des écrans
BTPET28	Gestion des sous écran
BTPET29	Gestion des habilitations
BTPET30	Suivit des approbations de projet
BTPET31	Gestion des domaines
BTPET32	Gestions des sous domaines
BTPET33	Gestion des Groupes projet
BTPET34	Gestion des familles d'infrastructures
BTPET35	Gestion des fonctions utilisateurs
BTPET36	Gestion des groupes utilisateurs
BTPET37	Gestion des statuts projet
BTPET38	Gestion des acteurs

CODE	NOM
BTPET39	Gestion des caractéristiques et unités
BTPET40	Gestion des niveaux administratif
BTPET41	Gestion des pays

Pour le présent mémoire, une description sur trois (3) traitements sera faite.
Ce sont :

- Création d'une demande de projet
- Approbation d'un projet
- Clôturer un projet

V.2.3.1. Création d'une demande de projet

Code : BTPTR01
Désignation : Création d'une demande de projet
Entrées : Écran BTPEC76

Tables : BTPTB12, BTPTB14, BTPTB22, BTPTB27, BTPTB20, BTPTB25,
BTPTB28, BTPTB23, BTPTB24, BTPTB17, BTPTB36, BTPTB05,
BTPTB03, BTPTB46

Algorithme :

Début

Génération_automatique (cdProjet) ;

Saisir (

nomProjet, natureTravaux, groupeProjet, domaine, sousDomaine,
dateDebut, dateFin, typeProjet, acteurResponsable,
pays, localite, decoupageAdmin,
typeFinancement, bailleurFonds, montant, devise, commentaireFinance,
typeInfrastructure, actionsMener, quantite, uniteMesure

);

Vérifier_conformité (nomProjet, dateDebut, dateFin, montant, documents) ;

Si valeurs_correctes alors

Valider la saisie ;

Enregistrer_demande_projet (

cdProjet, nomProjet, natureTravaux, groupeProjet, domaine, sousDomaine,
dateDebut, dateFin, typeProjet, acteurResponsable,
pays, localite, decoupageAdmin, typeFinancement,
bailleurFonds, montant, devise, commentaireFinance,
typeInfrastructure, actionsMener, quantite, uniteMesure, documents

);

Afficher ("Demande de projet créée avec succès") ;

Sinon

Afficher ("Erreur : Informations invalides") ;

Fin Si

Fin

Sorties : Table BTPTB28

V.2.3.2. Approbation d'un projet

Code : BTPTR02
Désignation : Approbation d'un projet
Entrées : Écran BTPEC83

Tables : BTPTB28, BTPTB36, BTPTB33, BTPTB88

Algorithme :

Début

Récupérer_dossier_projet (cdProjet) ;

Vérifier_conformité (cdProjet, documents, budget, planning) ;

Si valeurs_correctes alors

Saisir_decision (statut_approbation, commentaires) ;

Si statut_approbation = "Approuvé" alors

Mettre_à_jour_statut (cdProjet, "Approuvé") ;

Notifier_acteurs (cdProjet, "Projet approuvé") ;

Afficher ("Projet approuvé avec succès") ;

Sinon si statut_approbation = "Rejeté" alors

Mettre_à_jour_statut (cdProjet, "Rejeté") ;

Notifier_acteurs (cdProjet, "Projet rejeté") ;

Afficher ("Projet rejeté avec motifs : ", commentaires) ;

Sinon

Afficher ("Erreur : Statut non valide") ;

Fin Si

Sinon

Afficher ("Erreur : Informations invalides, approbation impossible") ;

Fin Si

Fin

Sorties : Table BTPTB39

V.2.3.3. Clôturer un projet

Code : BTPTR03

Désignation : Clôture d'un projet

Entrées : Écran BTPEC61

Tables : BTPTB28, BTPTB36, BTPTB33, BTPTB45

Algorithme :

Début

Récupérer_dossier_projet (cdProjet) ;

Vérifier_avancement_projet (cdProjet) ;

Si avancement_complet alors

Saisir_rapport_final (résultats, observations, bilan_financier) ;

Vérifier_conformité_clôture (résultats, bilan_financier, documents) ;

Si valeurs_correctes alors

Mettre_à_jour_statut (cdProjet, "Clôturé") ;

Archiver_dossier_projet (cdProjet) ;

Notifier_acteurs (cdProjet, "Projet clôturé") ;

Afficher ("Projet clôturé avec succès") ;

Sinon

Afficher ("Erreur : Données invalides pour la clôture") ;

Fin Si

Sinon

Afficher ("Erreur : Le projet n'est pas encore achevé") ;

Fin Si

Fin

Sorties : Table BTPTB28

TROISIEME PARTIE : MISE EN ŒUVRE

CHAPITRE VI : L'ENVIRONNEMENT ET LE LANGAGE DE PROGRAMMATION

CHAPITRE VII : PRÉSENTATION DES SGBD ET CHOIX DU SGBD

CHAPITRE VIII : SÉCURITÉ VOLUMETRIE ET ÉVALUATION DU COÛT DU PROJET

CHAPITRE IX : PRÉSENTATION DE LA SOLUTION CIBLE

CHAPITRE VI : L'ENVIRONNEMENT ET LE LANGAGE DE PROGRAMMATION

Le développement d'une application nécessite un ensemble de ressources matérielles et logicielles permettant d'assurer la création, l'exécution et la gestion du projet. Ces ressources incluent notamment **le langage de programmation**, qui détermine la structure et le fonctionnement du programme, **le système de gestion de base de données (SGBD)** pour le stockage et la manipulation des informations, ainsi que **l'environnement de développement intégré (IDE)**, qui facilite l'écriture et le test du code.

Dans l'univers du développement logiciel, une multitude de solutions existent pour chaque catégorie d'outils. Ce chapitre propose une exploration des principales options disponibles et justifie les choix technologiques adoptés pour ce projet.

VI-1. Présentation de quelques IDE et choix de l'IDE

VI-1.1. Définition et rôle de l'IDE

Un **Environnement de Développement Intégré (EDI)**, plus communément appelé **IDE (Integrated Development Environment)** en anglais, est un logiciel regroupant plusieurs outils destinés à optimiser le travail des développeurs. Il facilite la création, la modification et la gestion de logiciels pour diverses plateformes, qu'il s'agisse **d'applications mobiles, de logiciels bureautiques, de jeux vidéo ou encore de sites web**.

Un IDE permet de centraliser l'ensemble des fonctionnalités nécessaires au développement d'un programme dans une seule interface conviviale et ergonomique. En intégrant divers composants comme **l'éditeur de code, le compilateur, le débogueur et le simulateur**, il contribue à améliorer la productivité des programmeurs et à minimiser les erreurs.




VI-1.2. Composant clés d'un IDE

Un **Environnement de Développement Intégré** se compose généralement des éléments suivants :

- **Éditeur de Code** : Il permet d'écrire et de modifier le code source du programme. Les éditeurs modernes incluent des fonctionnalités avancées comme la **coloration syntaxique, l'auto-complétion et la mise en forme automatique du code** pour une meilleure lisibilité.
- **Compilateur** : Cet outil transforme le code écrit dans un langage de programmation en un **code exécutable** compréhensible par l'ordinateur. Il détecte également certaines erreurs de syntaxe avant l'exécution du programme.

- **Débogueur** : Essentiel pour la correction des erreurs, le débogueur permet d'identifier les **bugs**, d'analyser leur origine et de les corriger en temps réel afin d'assurer un fonctionnement optimal du programme.
- **Simulateur** : Il sert à **tester le logiciel sans nécessiter un déploiement réel** sur une machine physique. Cette fonction est particulièrement utile pour les applications mobiles ou les systèmes embarqués.

Exemple de quelques IDE populaire :

Bibliothèque	Logo	Description
PHPStorm		PHPStorm est un environnement de développement spécialisé pour le langage PHP, conçu par JetBrains en 2009. Il est particulièrement adapté au développement d'applications utilisant des frameworks populaires tels que Laravel, Symfony et Drupal. Cet IDE offre un environnement ergonomique et complet, intégrant des fonctionnalités avancées comme l'auto-complétion, la navigation intelligente dans le code, le refactoring, ainsi qu'un débogueur performant. De plus, PHPStorm propose une gestion optimisée des bases de données, facilitant le travail des développeurs. Bien que payant, cet IDE dispose d'une version d'essai et de licences spéciales pour les étudiants et les établissements académiques.
Visual Studio Code		Visual Studio Code (VS Code) est un éditeur de code développé par Microsoft. Il est open-source et compatible avec Windows, Linux et MacOS. Cet outil prend en charge de nombreux langages de programmation comme PHP, JavaScript, Python, C++, et bien d'autres. Basé sur le Framework Electron, il permet le développement d'applications web modernes avec une exécution rapide. Parmi ses fonctionnalités avancées, on retrouve l'auto-complétion, un puissant système de gestion de Git intégré, une vaste bibliothèque d'extensions, ainsi qu'un débogueur performant. Grâce à sa légèreté et sa polyvalence, VS Code est devenu l'un des éditeurs les plus populaires auprès des développeurs.
Eclipse		Eclipse est un environnement de développement intégré open-source principalement utilisé pour le langage Java, mais qui prend également en charge d'autres langages comme Python, C/C++, et PHP grâce à des extensions. Développé par la fondation Eclipse, cet IDE est apprécié pour sa modularité et sa grande extensibilité via ses nombreux plugins. Il offre un éditeur avancé avec auto-complétion, un puissant débogueur, ainsi qu'un excellent support pour la gestion de projet grâce à des intégrations avec Maven et Gradle. Sa compatibilité multiplateforme en fait un choix privilégié pour le développement d'applications d'entreprise et d'outils scientifiques.
Bibliothèque	Logo	Description

Sublime Text



Sublime Text est un éditeur de texte léger et performant, très apprécié des développeurs pour sa rapidité d'exécution et son interface minimaliste. Il prend en charge une grande variété de langages de programmation et propose des fonctionnalités avancées telles que la gestion multi-curseur, l'auto-complétions, la mise en évidence syntaxique et une interface hautement personnalisable. Sublime Text se distingue par sa fluidité et son faible impact sur les ressources système, ce qui le rend idéal pour les développeurs cherchant un éditeur rapide et efficace. Bien qu'il soit disponible en version gratuite, une licence payante est requise pour bénéficier de toutes ses fonctionnalités.

TABLEAU 14 : TABLEAU COMPARATIF DES ENVIRONNEMENTS DE DÉVELOPPEMENT

VI-1.3. Choix de l'environnement de développement intégré

Pour assurer une efficacité optimale dans le développement de ce projet, l'IDE sélectionné est **Visual Studio Code**. Ce choix s'explique par plusieurs raisons :

- **Sa légèreté et sa rapidité**, ce qui permet un développement fluide sans surcharger les ressources de l'ordinateur.
- **Sa polyvalence**, prenant en charge plusieurs langages de programmation, dont ceux nécessaires pour le projet.
- **Son extensibilité**, grâce à une large gamme d'extensions qui améliorent ses fonctionnalités et son adaptation aux besoins spécifiques du projet.
- **Son intégration avec Git**, facilitant la gestion du code source et la collaboration entre développeurs.

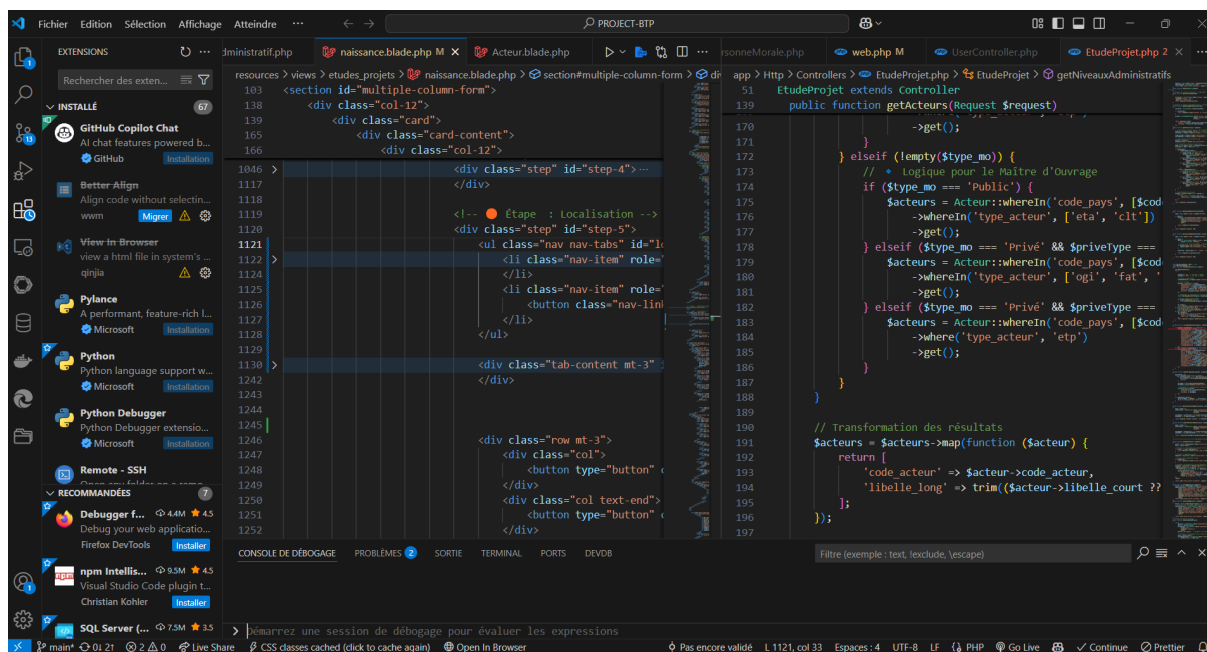







FIGURE 15 : AFFICHAGE DE VISUAL STUDIO CODE

VI-2. Présentation de quelques langages de programmation et choix du langage utilisé.

Le développement web repose sur une multitude de langages de programmation, chacun ayant des caractéristiques et des avantages spécifiques selon le type d'application à réaliser. Parmi les langages les plus répandus dans le domaine du web, on retrouve **PHP**, **JavaScript**, **C#**, **Python**, **Go** et bien d'autres. Chaque langage offre des fonctionnalités adaptées aux besoins du projet et à son environnement technique.

Bibliothèque	Logo	Description
PHP		PHP est un langage de programmation open source principalement utilisé pour le développement d'applications web dynamiques. Il fonctionne principalement côté serveur et permet de générer du contenu web interactif.
Laravel		Laravel est un Framework PHP qui facilite la structuration du code en adoptant une approche basée sur le modèle MVC (<i>Modèle-Vue-Contrôleur</i>).
JavaScript		JavaScript est un langage de programmation de scripts principalement utilisé pour dynamiser les pages web et améliorer l'expérience utilisateur. Il fonctionne côté client mais peut également être utilisé côté serveur grâce à des environnements comme Node.js. JavaScript est incontournable dans le développement web moderne, notamment avec des Framework et bibliothèques comme React.js, Vue.js et Angular.
C#		C# est un langage orienté objet développé par Microsoft dans le cadre de la plateforme .NET. Il permet de concevoir une large gamme d'applications, allant des logiciels bureautiques aux jeux vidéo en passant par les applications web. Grâce à son écosystème riche en Framework, C# est souvent utilisé pour le développement d'applications d'entreprise et de solutions nécessitant des performances élevées.
Go		Go, également connu sous le nom de Golang, est un langage de programmation open-source développé par Google. Il a été conçu pour offrir des performances optimales et une simplicité d'écriture, ce qui en fait un excellent choix pour les applications nécessitant un traitement concurrentiel et une grande scalabilité.

TABEAU 15 : TABLEAU COMPARATIF DES LANGAGES DE PROGRAMMATION





Choix du langage de programmation

Dans le cadre de ce projet, le choix des technologies s'est porté sur une combinaison de **PHP** avec **Laravel** pour la gestion côté serveur et **JavaScript** pour l'interactivité côté client. Cette combinaison est particulièrement efficace pour le développement d'applications web modernes, performantes et évolutives.

VI-3. Présentation de quelques bibliothèques de cartographie et choix.

VI-3.1. Présentation des bibliothèques de cartographie

Les applications modernes nécessitent souvent l'intégration de fonctionnalités de cartographie et de gestion de données géospatiales. Pour cela, plusieurs bibliothèques sont disponibles, permettant d'afficher des cartes interactives, de gérer des marqueurs et d'intégrer diverses sources de données.

Bibliothèque	Logo	Description
Leaflet		Leaflet est une bibliothèque open-source de cartographie JavaScript légère et performante. Conçue pour être rapide et simple à utiliser, elle permet d'afficher des cartes interactives avec un rendu fluide et une compatibilité avec divers fournisseurs de tuiles cartographiques, comme OpenStreetMap. Leaflet offre une grande flexibilité grâce à ses nombreux plugins et permet d'intégrer facilement des marqueurs, des pop-ups et des couches géographiques.
OpenLayers		OpenLayers est une bibliothèque de cartographie plus avancée, offrant des fonctionnalités étendues pour la gestion des données géospatiales. Elle permet d'afficher des cartes avec plusieurs types de projections et de gérer un grand volume de données vectorielles et raster. Bien que plus puissante, OpenLayers est aussi plus complexe à configurer et nécessite une courbe d'apprentissage plus élevée que Leaflet.
Google Maps API		Google Maps API est une solution propriétaire proposée par Google. Elle permet d'accéder aux cartes de Google avec des fonctionnalités avancées comme le calcul d'itinéraires, la recherche de lieux et l'affichage de données en 3D. Son principal inconvénient est son modèle de tarification, qui peut rapidement devenir coûteux pour les projets nécessitant un grand nombre de requêtes.
Mapbox		Mapbox est une alternative à Google Maps qui offre une grande personnalisation des cartes et un accès à des données géographiques détaillées. Il propose une API robuste pour créer des cartes interactives et intégrer des éléments dynamiques, mais son coût peut également être un frein pour certains projets.

TABEAU 16 : TABLEAU COMPARATIF DES BIBLIOTHÈQUES

VI-3.2. Choix de la bibliothèque de cartographie

Après analyse des différentes solutions, **Leaflet a été retenu comme bibliothèque principale pour la gestion des cartes interactives dans ce projet.** Ce choix repose sur plusieurs critères essentiels, notamment sa légèreté, sa flexibilité et sa facilité d'intégration.

La prochaine partie de notre travail consistera en la présentation de quelques systèmes de gestion de base de données et au choix de celui qui sera utilisé.

CHAPITRE VII : PRÉSENTATION DES SGBD ET CHOIX DU SGBD

Les bases de données jouent un rôle central dans le fonctionnement des systèmes d'information modernes. Un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) est un ensemble de logiciels permettant de structurer, stocker, manipuler et gérer des données de manière organisée et sécurisée. Ces systèmes assurent une gestion efficace des informations, en garantissant leur cohérence, leur accessibilité et leur protection contre les pertes ou les altérations.

VII.1. Les différents modèles de SGBD

Il existe quatre grandes catégories de modèles de bases de données, chacune adoptant une approche spécifique pour l'organisation et la gestion des informations :

VII.1.1. Le modèle hiérarchique

Le modèle hiérarchique est l'un des premiers modèles de bases de données. Il organise les données sous la forme d'une structure arborescente, où chaque enregistrement (ou nœud) est lié à un enregistrement parent unique, formant ainsi une hiérarchie descendante. Dans ce modèle, les données sont représentées sous forme de père-fils, ce qui signifie qu'un parent peut avoir plusieurs enfants, mais un enfant ne peut avoir qu'un seul parent.

VII.1.2. Le modèle réseau

Le modèle réseau est une extension du modèle hiérarchique qui permet à un enregistrement d'avoir plusieurs parents. Contrairement à la structure arborescente stricte, ce modèle utilise une organisation en graphe, où les données peuvent être reliées de manière plus flexible à travers des associations multiples.

VII.1.3. Le modèle relationnel

Le modèle relationnel est le plus utilisé aujourd'hui. Il repose sur le stockage des données sous forme de tables, où chaque ligne représente un enregistrement et chaque colonne un attribut. Ce modèle permet de manipuler les données via le langage SQL, offrant ainsi une grande souplesse et des performances optimisées.

VII.1.4. Le modèle objet

Le modèle objet est une approche moderne qui associe les principes des bases de données relationnelles aux concepts de la programmation orientée objet (POO). Dans ce modèle, les données sont stockées sous forme d'objets, avec des attributs et des méthodes.

VII.2. Système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR)

VII.2.1. Présentation des SGBDR

Une base de données relationnelle est un type de base de données où les données sont liées à d'autres informations au sein des bases de données. Le langage de requête structuré (SQL) est l'interface standard pour une base de données relationnelle.

Pour la gestion des bases de données, nous avons plusieurs systèmes très robustes et sécurisés notamment :



MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles. L'une des spécificités de MySQL est de pouvoir gérer plusieurs moteurs au sein d'une seule base. Chaque table peut utiliser un moteur différent au sein d'une base. Ceci afin d'optimiser l'utilisation de chaque table.

FIGURE 16 : LOGO MYSQL



Microsoft SQL Server est un système de gestion de base de données en langage SQL incorporant entre autres un SGBDR développé et commercialisé par la société Microsoft. Très robuste, SQL Server est fiable et fourni en plus, une plateforme décisionnelle.

FIGURE 17 : LOGO SQL SERVER

VII.2.2. Comparaison des différents SGBDR

Deux SGBDR font l'objet de l'étude comparative tel que mentionnée dans le tableau ci-dessous :

Critères	MySQL	SQL Server
Type de licence	Type de licence 0Open-source (avec version payante MySQL Enterprise)	Open-source (avec version payante MySQL Enterprise)
Modèle de données	Relationnel	Relationnel
Performances	Optimisé pour les applications web et les PME	Excellente performance pour les environnements Microsoft
Sécurité	Sécurisé avec authentification et chiffrement basique	Sécurité renforcée avec intégration Active Directory
Scalabilité	Bonne pour les applications moyennes	Scalabilité élevée, surtout pour les environnements Microsoft
Gestion des transactions	Supporte les transactions mais moins avancé que PostgreSQL et Oracle	Support des transactions, optimisé pour Windows
Support	Communauté active, support limité en version gratuite	Support professionnel par Microsoft
Facilité d'intégration	Intégration facile avec Laravel, Node.js, PHP, etc.	Intégré aux environnements Windows et .NET

TABLEAU 17 : TABLEAU DE COMPARAISON ENTRE MYSQL ET SQL SERVER

VII.2.3. Choix du SGBDR

Dans le cadre de ce projet, le SGBD retenu est MySQL, un des plus utilisés à travers le monde pour la gestion des bases de données relationnelles.

Ce choix repose sur plusieurs critères clés :

Performance et rapidité : MySQL est optimisé pour traiter un grand nombre de requêtes simultanées avec une vitesse d'exécution élevée.

Fiabilité et robustesse : Grâce à sa gestion des transactions et à ses mécanismes de récupération des données, MySQL garantit une meilleure protection contre les erreurs et les défaillances système.

Simplicité et accessibilité : Facile à installer et à configurer, MySQL est compatible avec plusieurs systèmes d'exploitation et propose une interface conviviale pour les développeurs et administrateurs.

Support communautaire : En tant que solution open-source, MySQL bénéficie d'une large communauté active, offrant des ressources et des mises à jour régulières.

Compatibilité avec les technologies modernes : MySQL s'intègre facilement avec des Framework et langages de programmation tels que Laravel (PHP), Node.js, Python et JavaScript, ce qui en fait un excellent choix pour les applications web et mobiles.

CHAPITRE VIII : SÉCURITÉ VOLUMETRIE ET ÉVALUATION DU COÛT DU PROJET

VIII.1. Sécurité

La gestion de la sécurité est un aspect fondamental dans le cadre de la gestion des données d'un projet. Elle vise à garantir l'intégrité, la confidentialité et la disponibilité des informations tout en protégeant le système informatique contre divers risques tels que les pertes de données, les fuites d'informations sensibles et les modifications non autorisées.

Ce cadre repose sur des protocoles stricts de contrôle d'accès, des mécanismes de surveillance continue et des stratégies de sauvegarde et de récupération des données.

- L'approche adoptée pour sécuriser la plateforme de gestion des projets BTP_PROJECT s'articule autour des éléments suivants :
- Authentification et contrôle d'accès : Mise en place d'un système d'authentification multi-niveaux pour s'assurer que chaque utilisateur accède uniquement aux informations pertinentes à son rôle.
- Chiffrement des données : Utilisation de protocoles de cryptographie pour sécuriser les échanges et le stockage des données sensibles.
- Gestion des autorisations : Définition de permissions spécifiques pour les utilisateurs en fonction de leur niveau d'accès.
- Sauvegarde et récupération : Plan de sauvegarde régulier des données pour éviter toute perte en cas d'incident ou de panne.

VIII.1.1. Définition des niveaux d'accès

Afin d'assurer une sécurité maximale tout en facilitant l'usage des données, le système définit plusieurs niveaux d'accès ou groupe utilisateur. Chaque niveau est attribué à des utilisateurs spécifiques selon leur rôle dans l'organisation du projet. Les droits d'accès sont délimités en fonction des tâches et des responsabilités de chaque utilisateur. Voici une définition détaillée des principaux niveaux d'accès au sein du système :

- **Niveau 1 - Administrateur de la plateforme** : Ce niveau offre un contrôle total sur l'ensemble du système. L'administrateur de la plateforme a la possibilité de gérer les utilisateurs, configurer les paramètres système, et surveiller l'intégralité des opérations réalisées sur la plateforme. Son rôle est essentiel pour garantir l'intégrité et la fluidité des processus techniques du projet.
- **Niveau 2 - Administrateur pays** : Un administrateur pays a un contrôle plus restreint, limité à la gestion des utilisateurs, des données et des processus au sein d'un pays donné. Il supervise la sécurité des informations relatives à un territoire spécifique et s'assure de la conformité des données avec les réglementations locales.

- **Niveau 3 - Administrateur groupe projet** : Ce rôle est responsable de la gestion des informations, des utilisateurs et des processus associés à un groupe de projet particulier. Il dispose d'un accès étendu pour superviser l'avancement du projet, valider les étapes clés, et gérer la documentation liée à ce projet.
- **Niveau 4 - Agent Cabinet Etude** : Ce rôle inclut des utilisateurs ayant accès aux études et analyses liées aux projets. Un agent cabinet étude peut consulter des données sensibles relatives aux analyses et travaux effectués, mais ne dispose pas d'un accès complet aux systèmes de gestion des utilisateurs ou aux paramètres du projet.
- **Niveau 5 - Individu** : Un individu représente un utilisateur avec des privilèges très limités, lui permettant de consulter certaines informations publiques ou de soumettre des demandes de modification ou de contribution dans le système, mais sans pouvoir altérer les configurations systèmes ou accéder à des données sensibles.
- **Niveau 6 - Représentant de** : Ce niveau fait référence à un utilisateur ayant une fonction officielle dans la gestion du projet. Un représentant peut être une personne désignée pour représenter un organisme, une autorité gouvernementale ou une organisation partenaire. Il a accès aux informations relatives à son domaine d'intervention mais ne peut pas intervenir directement sur le système à grande échelle.
- **Niveau 7 - Ministre** : Un ministre ou toute autre autorité gouvernementale occupe un rôle de supervision. Il a accès aux rapports financiers, à l'avancement des projets, et à des données essentielles pour la prise de décision à un niveau politique. Ses privilèges sont centrés sur la consultation des informations plutôt que sur la gestion des données.
- **Niveau 8 - Responsable Cabinet Etude** : Responsable de l'équipe chargée des études et des rapports, ce rôle accorde l'accès à des informations stratégiques pour l'évaluation du projet. Bien qu'il puisse gérer des études et des analyses, il ne possède pas de contrôle direct sur les données de gestion du projet.

VIII.1.2. Authentification des utilisateurs

La gestion de l'authentification et des accès aux données constitue un enjeu majeur dans la sécurisation d'un système d'information. Elle garantit que seules les personnes autorisées peuvent interagir avec le système et accéder aux informations selon leur niveau de responsabilité. L'objectif principal est de prévenir tout accès non autorisé, de protéger les données sensibles et d'assurer une traçabilité complète des interactions effectuées sur la plateforme.

Généralement, elle s'effectue via un identifiant et un mot de passe crypté, mais peut être renforcée par des méthodes avancées comme :

- L'authentification à deux facteurs (2FA), qui associe un mot de passe à un code temporaire envoyé par SMS ou généré via une application mobile.
- L'authentification biométrique, utilisant des empreintes digitales ou la reconnaissance faciale pour renforcer l'accès aux données sensibles.

- L'utilisation de jetons d'authentification (Token JWT) permettant une gestion sécurisée des sessions utilisateur.

L'accès aux données et aux fonctionnalités de la plateforme est géré selon un principe de restriction basé sur le rôle et le périmètre de compétence de chaque utilisateur. Un système de permissions détaillé est mis en place afin que chaque intervenant puisse uniquement consulter ou modifier les données qui lui sont strictement nécessaires

VIII.1.3. Sauvegarde et restauration des données

La préservation des informations critiques est un enjeu majeur pour garantir la pérennité du système. Une politique de sauvegarde rigoureuse est mise en place afin d'anticiper toute perte de données causée par des erreurs humaines, des pannes techniques ou des cyberattaques.

- **Prévention des pertes de données** : Les données sont régulièrement sauvegardées sur des supports sécurisés, qu'il s'agisse de serveurs de secours ou de dispositifs de stockage externes tels que des disques durs ou des solutions cloud.
- **Plan de restauration** : En cas de défaillance, un protocole de récupération est prévu pour permettre une restauration rapide et efficace des informations. Les sauvegardes sont organisées de manière incrémentale ou complète afin d'optimiser la disponibilité du système et minimiser les interruptions de service.

VIII.1.4. Déploiement de la solution

Le déploiement de la solution est une phase essentielle qui vise à rendre l'application pleinement fonctionnelle et accessible aux utilisateurs. Cette étape comprend plusieurs phases critiques, allant de l'installation de la base de données au déploiement de l'application sur le serveur web, en passant par les tests de validation pour assurer son bon fonctionnement.

Le choix d'un hébergement performant et sécurisé a conduit à l'utilisation de WHC (whc.ca), un fournisseur réputé garantissant la disponibilité et la sécurité des données, tout en facilitant la gestion des ressources serveur.

VIII.1.4.1. Installation de la base de données sur le serveur

La base de données constitue le cœur du système, assurant la gestion efficace des informations nécessaires au bon fonctionnement du projet. Pour ce projet, MySQL a été retenu comme système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) en raison de sa stabilité, de sa compatibilité avec Laravel, et de sa large adoption dans l'écosystème du développement web.

L'installation de la base de données s'est faite à l'aide de phpMyAdmin, un outil web facilitant la gestion des bases MySQL. Les principales étapes de configuration ont été les suivantes :

- Accès à l'interface phpMyAdmin via le serveur WHC.
- Création d'une nouvelle base de données dédiée à BTP Project.
- Importation du script SQL contenant la structure des tables et les données initiales.
- Configuration des accès et vérification de la connexion entre Laravel et la base de données via le fichier `.env`.
- Exécution des commandes de migration et d'initialisation :
 - `php artisan migrate` : création des tables en base de données.
 - `php artisan db:seed` : insertion des données initiales.
 - `php artisan config:clear` & `php artisan cache:clear` : purge des caches et des configurations.

VIII.1.4.2. Installation de l'application sur le serveur web

L'installation s'est faite à travers le protocole FTP (File Transfer Protocol), permettant le transfert des fichiers du projet vers le serveur de production.

Étapes du déploiement :

- Connexion au serveur WHC via un client FTP (FileZilla).
- Téléchargement des fichiers Laravel sur le serveur.
- Configuration des variables d'environnement (`.env`) pour établir la connexion avec la base de données MySQL.
- Exécution des commandes Laravel pour finaliser la configuration et assurer l'intégrité du système.
- Vérification de l'accessibilité de l'application en testant l'URL attribuée par WHC.

VIII.2. Volumétrie

L'évaluation de la volumétrie des données est une étape essentielle lors de la conception d'une base de données. Elle permet d'anticiper les besoins en stockage et d'optimiser la performance du système. Une estimation précise de l'espace disque nécessaire contribue à garantir l'efficacité des requêtes, à assurer la disponibilité des données et à éviter toute saturation prématurée des ressources.

Objectif de la volumétrie :

- Déterminer la taille estimée des tables en fonction du nombre d'enregistrements prévus ;
- Évaluer l'espace total nécessaire pour le stockage des données et des index ;
- Anticiper l'évolution du volume des données au fil du temps d'adapter les capacités d'hébergement et de sauvegarde ;
- Garantir des performances optimales lors des traitements des requêtes et des opérations sur la base de données.

Il existe plusieurs approches pour estimer la volumétrie des données :

1. **Calcul manuel** : Cette méthode consiste à calculer la taille de chaque ligne d'une table en additionnant la taille des champs, puis à la multiplier par le nombre d'enregistrements prévus. Pour tenir compte de l'indexation et de l'optimisation, un coefficient compris entre 1,25 et 1,60 est appliqué pour estimer la taille réelle.
2. **Calcul automatique** : Certains outils de modélisation de bases de données, comme *Power AMC* ou *Sybase*, permettent d'automatiser l'estimation de la volumétrie. Ces outils prennent en compte non seulement la taille des données mais aussi les index, les relations et la fragmentation du stockage.
3. **Calcul estimatif** : Cette approche consiste à insérer un échantillon de données dans la base et à mesurer la taille qu'elle occupe. Ce test permet d'avoir une approximation plus réaliste et d'ajuster les prévisions en fonction des performances observées.

Le nombre d'enregistrements d'une table dépend directement de l'activité de la plateforme, rendant ainsi l'évaluation précise du volume des données complexe. Toutefois, afin d'anticiper les besoins en stockage et en performance, une estimation du volume de la base de données pour la première année d'exploitation sera réalisée. Cette estimation reposera sur un calcul prévisionnel basé sur des données de test générées manuellement.

CODE	NOM DES TABLES	TAILLE	NOMBRE D'ENREGISTREMENT	CAPACITE (octet)
BTPTB25	Acteur	687	1 500 000	8 244 000 000
BTPTB01	Infrastructure	110	4 000 000	3 520 000 000
BTPTB02	TypeInfrastructure	455	50	182 000
BTPTB03	UniteMesure	68	22	11 968
BTPTB04	TypeCaracteristique	315	40	100 800
BTPTB05	Devise	51	248	101 184
BTPTB06	FormeJuridique	356	15	42 720
BTPTB07	Genre	16	2	256
BTPTB08	SituationMatrimoniale	51	5	2 040
BTPTB09	SecteurActivite	315	1 000	2 520 000
BTPTB10	RenforcementCapacite	325	10 000	26 000 000
BTPTB11	Statut	276	6	13 248
BTPTB12	NatureTravaux	365	5	14 600
BTPTB13	TypeTravConnexe	275	30	66 000
BTPTB14	GroupeProjet	103	6	4 944
BTPTB15	StatutSDom	21	3	504
BTPTB16	NiveauDecoupage	23	38	6 992
BTPTB17	DecoupageAdmin	114	21	19 152
BTPTB18	EtudeProjet	150	50 000	60 000 000
BTPTB19	Fonction	102	18	14 688
BTPTB20	FamilleInfras	150	50	60 000
BTPTB21	Caractéristique	114	800 000	729 600 000
BTPTB22	Domaine	105	18	15 120
BTPTB23	Pays	338	247	667 888
BTPTB24	LocalitePays	112	50 000	44 800 000

CODE	NOM DES TABLES	TAILLE	NOMBRE D'ENREGISTREMENT	CAPACITE (octet)
BTPTB26	PersMorale	340	450 000	1 224 000 000
BTPTB27	SousDomaine	56	68	30 464
BTPTB28	Projet	336	160 000	430 080 000
BTPTB29	PersPhysique	351	1 340 000	3 762 720 000
BTPTB30	TravauxConnexe	348	2	5 011
BTPTB31	InfCaractUnit	130	20 000 000	20 800 000 000
BTPTB32	Categoriser	20	500	80 000
BTPTB33	Controler	108	800	691 200
BTPTB34	Posseder	68	267	145 067
BTPTB35	Beneficier	108	1 000 000	864 000 000
BTPTB36	financier	111	800	710 400
BTPTB37	Exercer	101	500	404 000
BTPTB38	RenfProjet	76	6 000	3 648 000
BTPTB39	StatutProjet	51	80 000 000	32 640 000 000
BTPTB40	Lier	20	500	80 000
BTPTB41	Profiter	65	10 500 000 000	5 460 000 000 000
BTPTB42	Occuper	28	1 050 000	235 200 000
BTPTB43	Attribuer	164	300	393 600
BTPTB44	Deriver	100	1 000	800 000
BTPTB45	Executer	108	700	604 800
BTPTB46	Recencer	34	4 000	1 088 000
BTPTB47	Jouir	110	4 050 000	3 564 000 000
Total				5536156924646

TABLEAU 18 : ESTIMATION FINANCIÈRE DU PROJET

ESPACE TOTAL ESTIME APRES UN AN : 5,54 Tb

ESPACE TOTAL ESTIME AU BOUT DE CINQ ANS (Majoré de 30%) : 7,20 Tb

Pour la première année d'exploitation, la taille de la base de données est estimée à Mo. Au fil des années, cette taille augmentera progressivement, ce qui pourrait dépasser la capacité de stockage disponible.

Afin de prévenir ce risque, il conviendra d'envisager une extension du stockage, notamment en ayant recours à une solution cloud.

VIII.3. Evaluation du coût de projet

L'évaluation financière d'un projet est une étape cruciale qui permet d'estimer précisément les ressources financières nécessaires à sa réalisation. Dans le cadre du projet actuel relatif au développement d'une application de gestion adaptée aux exigences du secteur BTP, nous avons procédé à une estimation rigoureuse des coûts en tenant compte des besoins en ressources humaines, matérielles et techniques ainsi que des coûts liés aux environnements de développement et de production.

Le tableau ci-dessous présente une estimation détaillée des coûts impliqués dans ce projet :

EVALUATION DU COUT DU PROJET (Francs CFA)				
	QTE	PRIX UNITE	MOIS	TOTAL
CHARGE DU PERSONNEL				20 100 000
AUDIT SECURITE	1	1 500 000	6	9 000 000
CHEF DE PROJET	1	1 200 000	6	7 200 000
ENCODEUR DE DONNEES	2	250 000	6	3 000 000
INGENIEUR STAGIAIRE	1	150 000	6	900 000
ARCHITECTURE				16 600 000
ENVIRONNEMENT DEVELOPPEMENT				1 600 000
HEBERGEMENT SERVEUR + INTERNET	1	400 000	12	400 000
TEST UNITAIRES ET D'INTEGRATION			12	-
ORDINATEUR	2	600 000	24	1 200 000
ENVIRONNEMENT DE PRODUCTION				15 000 000
CLOUD	1	15 000 000	12	15 000 000
ASSISTANCE			12	-
FORMATION				12 000 000
FORMATION UTILISATEUR	5	800 000	3	12 000 000
COUT DU PROJET (Francs CFA)				48 700 000

TABLEAU 19 : COÛT DU PROJET

Coût du projet : Quarante huit million sept cent mille FCFA.

NB : le temps horaire est estimé en Jour/Homme et les jours pris en compte sont uniquement des jours ouvrables.

CHAPITRE IX : PRÉSENTATION DE LA SOLUTION CIBLE

Ce chapitre présente en quelques interfaces implémentées qui inclus à la fois la base de données et l'application. Il mettra en lumière certaines interfaces clés de l'application, ainsi que des exemples de rapports et d'états générés par le système, offrant ainsi un aperçu des fonctionnalités et des résultats attendus.

IX.1. Page d'accueil et fenêtre de connexion



FIGURE 18 : PAGE D'ACCUEIL

Sur la page d'accueil, l'utilisateur peut soit se connecter (s'il son identifiant et son mot de passe) soit faire une demande d'adhésion à la plateforme.

Les fenêtres ci-après permettent à l'utilisateur de sélectionner le pays, ensuite le groupe projet dans lequel il veut travailler.

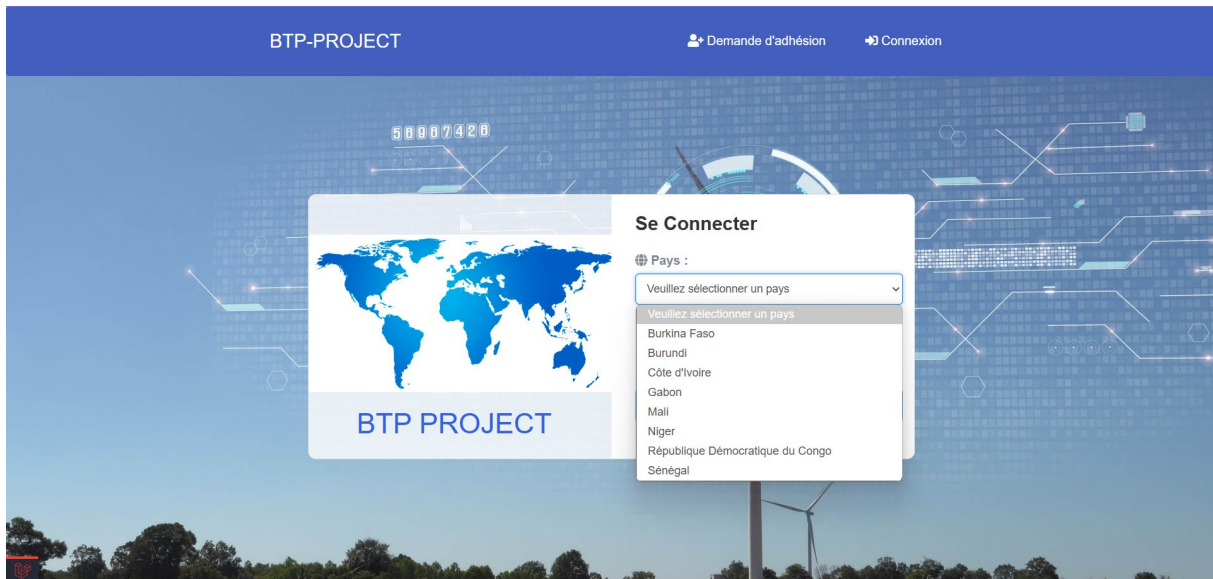


FIGURE 19 : INTERFACE DE CONNEXION (CHOIX DU PAYS)

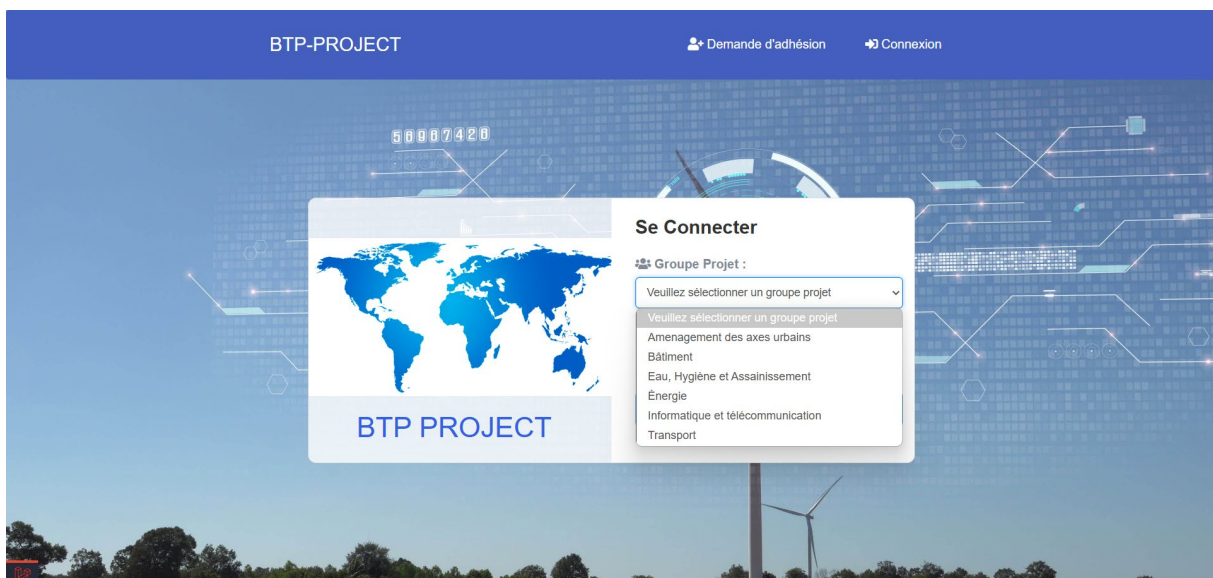


FIGURE 20 : INTERFACE DE CONNEXION (CHOIX DU GROUPE PROJET)

IX.2. Tableau de bord

Selon l'utilisateur, le tableau de bord varie. Le tableau ci-après présenté est celui d'un acteur.

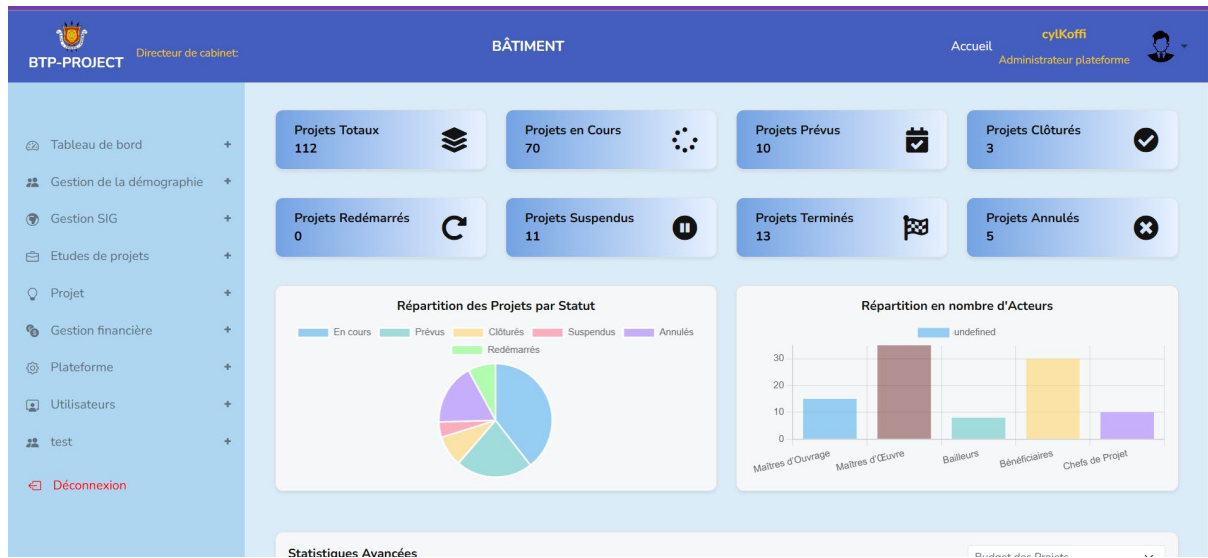


FIGURE 21 : TABLEAU DE BORD

IX.3. Interface de création

L'interface de création d'une demande de projet se présente comme suit :

BTP-PROJECT Directeur de cabinet: **BÂTIMENT** Accueil **cylKoffi** Administrateur plateforme

21/03/2025 07:31:46
Etudes projets / Naissance / modelisation

Projet

Naissance / Modélisation de Projet

Demande de Projet - BTP-PROJECT

Informations Générales

Nature des travaux * Groupe de Projet * Nom du Projet *

Sélectionner une nature Bâtiment Nom du projet

Domaine * Sous-Domaine * Date Début prévisionnelle * Date Fin prévisionnelle *

Sélectionner domaine Sélectionner sous domaine jj/mm/aaaa jj/mm/aaaa

Précédent Suivant

FIGURE 22 : INTERFACE DE CRÉATION D'UNE DEMANDE DE PROJET

IX.4. Interface de visualisation de la carte du pays

Interface de visualisation de la carte du pays se présente comme suit :

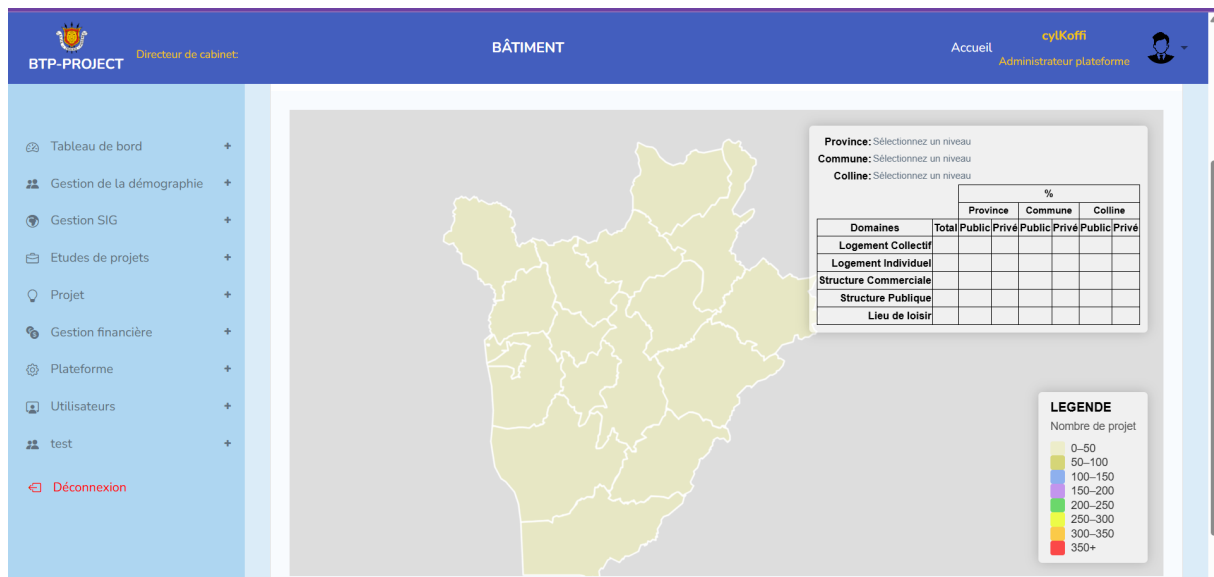


FIGURE 23 : INTERFACE DE VISUALISATION DE LA CARTE DU PAYS

IX.5. Interface de planification de projet

Cette interface présente un tableau de Gantt qui permet faire de la planification de projet :

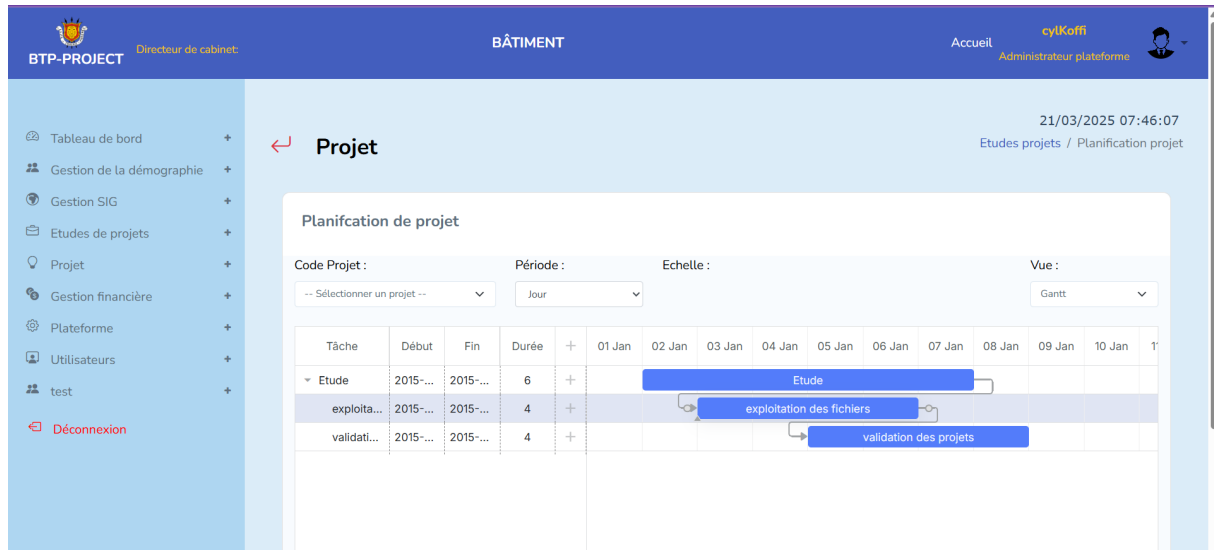


FIGURE 24 : INTERFACE DE PLANIFICATION DE PROJET

CONCLUSION

Ce travail a permis de concevoir et de développer une application de gestion des projets dédiée au secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP). La plateforme BTP_PROJECT, pensée et réalisée au sein de l'entreprise Nikkosa Communication, répond aux besoins spécifiques de centralisation et d'optimisation de la gestion des projets dans un contexte africain. Elle offre des solutions adaptées pour simplifier les processus, améliorer le suivi, et respecter les contraintes de temps et de budget.

Cette expérience a été enrichissante à plusieurs niveaux. Elle a favorisé l'approfondissement des connaissances en gestion de projets à travers l'utilisation de méthodes comme Merise, la maîtrise de langages de programmation (Laravel, JavaScript, ...) et d'environnements techniques adaptés, ainsi que l'application pratique de ces savoirs dans un cadre professionnel exigeant. Le stage chez Nikkosa Communication a également permis de découvrir les réalités professionnelles telles que la rigueur, l'esprit d'équipe, et la discipline dans un environnement de travail dynamique.

Cependant, la réalisation de ce projet n'a pas été sans défis. Parmi les principales difficultés rencontrées figurent la recherche d'une solution optimale pour certaines fonctionnalités, telles que la mise en place des cartes SIG avec les données. Ces obstacles ont parfois retardé le processus, mais ils ont aussi été l'occasion de développer des compétences en résolution de problèmes.

Bien que la solution actuelle réponde en grande partie aux attentes, des pistes d'amélioration subsistent. Il serait bénéfique, par exemple, d'intégrer à l'application des fonctionnalités supplémentaires telles qu'une version multilingue pour accroître son accessibilité. Ces évolutions pourront faire l'objet d'une prochaine version du progiciel, contribuant ainsi à une transformation numérique durable dans le secteur du BTP.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Médard WAH, Polycopié cours de management de projet informatique et intégration de solution. Master 2 MIAGE. UFR Mathématiques Informatique, UFFB. mars 2020
- [2]. G. Picard, GP-Introduction.pdf. SMA/G2I/ENS Mines Saint-Etienne, Page 18 septembre 2009
- [3]. Véronique Messenger Rota, Gestion de projet – vers les méthodes agiles, Editions EYROLLES, ISBN : 978-2-212-12165-0, Page 242, 2008
- [4]. Formalisme de description de données-MCD.pdf, Page 3

WEBOGRAPHIE (15-10-2024 à 28-02-2025)

- [L1]. <https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays>
- [L2]. <https://www.hupso.co/article/batiment-travaux-publics>
- [L3]. <https://www.obat.fr/blog/vrd-voiries-reseaux-divers/>
- [L4]. <https://demo.umontreal.ca/departement/quest-ce-que-la-demographie/>
- [L5]. <https://www.vie-publique.fr/fiches/270043-quest-ce-que-le-produit-interieur-brut-pib>
- [L6]. <https://asana.com/fr/resources/it-project-management>
- [L7]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Chef_de_projet
- [L8]. <https://www.wimi-teamwork.com/fr/blog/diagramme-de-pert/>

GLOSSAIRE

Abréviation / Terme	Définition technique
Infrastructure	Ensemble d'équipements, de services ou d'ouvrages permanents qui forment la base technique et matérielle d'un système (routes, bâtiments, réseaux, etc.).
BTP (Bâtiment et Travaux Publics)	Ensemble des activités liées à la construction et à la rénovation des bâtiments (privés ou publics) ainsi que des infrastructures (routes, ponts, canalisations, etc.).
PIB (Produit Intérieur Brut)	Indicateur économique mesurant la valeur totale des biens et services produits dans un pays sur une période donnée.
VRD (Voiries et Réseaux Divers)	Travaux visant à aménager un site en y installant les réseaux nécessaires (voirie, eau potable, électricité, télécoms, etc.).
Assainissement	Processus et réseaux permettant la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux usées et pluviales.
Viabilisation	Ensemble des opérations qui rendent un terrain constructible en le raccordant aux différents réseaux publics.
Terrassement	Opérations de déplacement de sols (creusement, remblai, nivellement) dans le cadre de la préparation de terrains à bâtir.
Haute Qualité Environnementale	Démarche de construction durable visant à limiter l'impact environnemental d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie.
Adduction d'Eau Potable (AEP)	Système d'infrastructures permettant l'acheminement de l'eau potable jusqu'aux utilisateurs finaux.
Pompe à Motricité Humaine (PMH)	Dispositif permettant d'extraire de l'eau manuellement, souvent utilisé dans les zones rurales isolées.
Énergies renouvelables	Sources d'énergie naturelles et inépuisables comme le solaire, l'éolien, la biomasse ou l'hydroélectricité.
SIG (Système d'Information Géographique)	Outil informatique de gestion, d'analyse et de visualisation de données géographiques appliquées à la planification territoriale.
Maître d'Ouvrage	Personne ou entité qui commande un projet et en finance la réalisation.
Maître d'Œuvre	Personne ou entité qui conçoit, planifie et supervise la réalisation technique d'un projet.
PERT	Technique d'analyse des tâches d'un projet pour en optimiser la planification en fonction des délais et des dépendances.
Bâtiments	Désigne tous les ouvrages immobiliers destinés à accueillir des activités humaines (logements, écoles, hôpitaux, etc.).
Énergie	Ensemble des systèmes de production, transport, distribution et consommation d'énergie (centrales, lignes électriques, etc.).
Eau, Hygiène et Assainissement	Domaine regroupant l'accès à l'eau potable, les installations sanitaires (latrines, douches) et la gestion des eaux usées.
Transport	Ensemble des infrastructures et systèmes permettant le déplacement des personnes et des biens (routes, gares, ports, aéroports).
Technologies de l'Information et de la Communication	Ensemble des infrastructures et outils numériques liés aux télécommunications, internet, et services informatiques.

Axe urbain structurant	Grande voie ou aménagement servant de colonne vertébrale à l'organisation d'un espace urbain.
Gazoduc	Canalisation de grande longueur permettant le transport de gaz naturel ou industriel sous pression.
Oléoduc / Aéroduct	Tuyauterie longue distance destinée au transport de pétrole (oléoduc) ou d'air comprimé (aéroduct), souvent sur de vastes territoires.
Aéroport	
Aérodrome	L'ensemble des aménagements mis en place pour le décollage et l'atterrissage des avions.
Route	
Autoroute	Une autoroute est une route sans croisement
Plateforme <u>offShore</u>	
Eolienne	Un dispositif qui transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, dite énergie éolienne , laquelle est ensuite le plus souvent transformée en énergie électrique.

TABLE DES MATIERES

DÉDICACE	1
REMERCIEMENT	2
AVANT-PROPOS	3
SIGLES & ABREVIATIONS	4
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX	6
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION	9
PROBLÉMATIQUE	10
PREMIERE PARTIE : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	11
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	12
I-1. Historique de Nikkosa Communication	12
I-2. Missions de Nikkosa Communication	12
I-3. Principes et valeurs de l'entreprise	12
I-4. Organigramme de Nikkosa Communication	13
CHAPITRE II : DÉFINITION DES TERMES ET PRÉSENTATION DU SYSTÈME D'INFORMATION	15
II-1. Définition des termes clés	15
II-2. Description du système d'information	16
II-2-1. Projet.....	16
II-2-1-1. Définition.....	16
II-2-1-2. Cycle de vie du projet.....	16
II-2-1-3. Planification de projet.....	18
II-2-1-3-1. Le diagramme de Gantt.....	18
II-2-1-3-2. La méthode PERT	19
II-2-1-4. Les intervenants dans un projet	19
II-2-1-5. POLITIQUE DE CODIFICATION projet	20
II-2-2. BTP	21
II-2-3. Pays	25
II-2-3-1. Découpage administratif.....	26
II-2-3-2. Gestion de la démographie	26
II-2-3-3. PIB	27
II-2-4. Fonctionnalités attendues	28
II-2-4.1. L'objectif général	28
II-2-4.2. Les objectifs spécifiques	28
II-2-4.3. Les principaux modules	28
DEUXIEME PARTIE : ETUDE CONCEPTUELLE	30
CHAPITRE III : PRESENTATION DES METHODES DE CONCEPTION	31
III-1. La méthode Merise	31
III-2. Le processus unifié UML.....	32

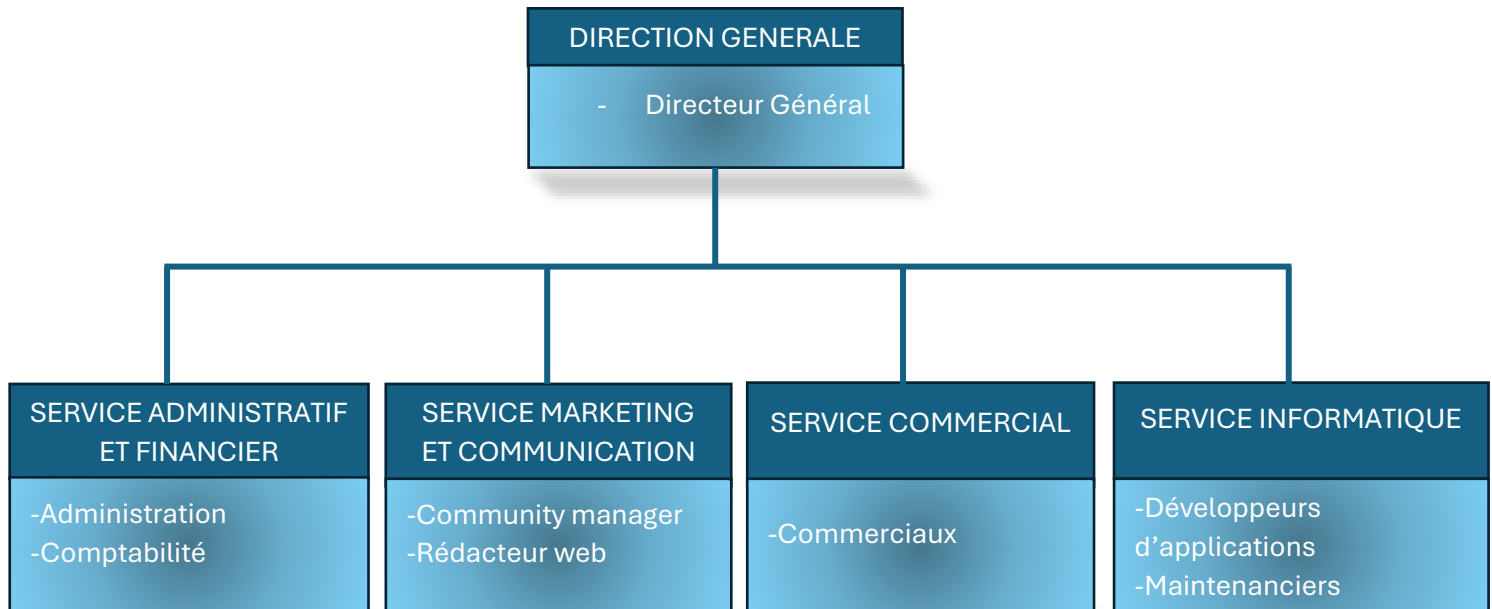
III-3. Etude comparative entre MERISE et le processus unifié UML	34
III.3.1. Points communs entre Merise et le Processus Unifié UML.....	35
III.3.2. Différences fondamentales entre Merise et le Processus Unifié UML	35
III.3.3. Avantages et inconvénients de chaque méthode	36
III.3.4. Quel choix pour quel projet ?	37
III-4. Le choix de la méthodologie.....	37
CHAPITRE IV : CONCEPTION GÉNÉRALE	38
IV-1. Elaboration du modèle conceptuel de données étendues (MCDE)	38
IV-1.1. Définition et objectifs du MCDE.....	38
IV-1.2. Rappel des concepts de base et de formalisme	38
IV.1.2.1 Les entités	38
IV.1.2.2. Les propriétés des entités	39
IV.1.2.3. Les relations entre les entités	39
IV-1.3. Formalisme du MCDE.....	39
IV-1.4. Dictionnaire de données	40
IV-1.5. Règle de gestion du MCDE	44
IV-1.6. Elaboration du MCDE	45
IV-2. Elaboration du modèle conceptuel de traitement Analytique (MCTA).....	46
IV-2-1. Rappel des concepts de base du MCTA	46
IV-2-2. Formalisme du MCTA	47
IV-2-3. Elaboration du MCTA.....	48
CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE	49
V.1. Élaboration du Modèle Logique de Données Relationnelles (MLDR).....	49
V.1.1. Règles de passage du MCDE au MLDR.....	49
V.1.2. Modèle Logique de Données Relationnelles (MLDR).....	50
V.2. Liste et description des tables, des écrans et des états.....	52
V.2.1. Liste et description des tables.....	52
V.2.2. Liste et description des maquettes d'écran.....	57
V.2.3. Liste et description de quelque maquette d'états.....	62
V.2.4. Quelques unités logiques de traitements	67
V.2.3.1. Création d'une demande de projet.....	68
V.2.3.2. Approbation d'un projet	70
V.2.3.3. Clôturer un projet	71
TROISIEME PARTIE : MISE EN ŒUVRE.....	72
CHAPITRE VI : L'ENVIRONNEMENT ET LE LANGAGE DE PROGRAMMATION	73
VI-1. Présentation de quelques IDE et choix de l'IDE	73
VI-1.1. Définition et rôle de l'IDE.....	73
VI-1.2. Composant clés d'un IDE	73
VI-1.3. Choix de l'environnement de développement intégré	75
VI-2. Présentation de quelques langages de programmation et choix du langage utilisé. 76	
VI-3. Présentation de quelques bibliothèques de cartographie et choix.	77
VI-3.1. Présentation des bibliothèques de cartographie.....	77
VI-3.2. Choix de la bibliothèque de cartographie	77
CHAPITRE VII : PRÉSENTATION DES SGBD ET CHOIX DU SGBD.....	78

VII.1. Les différents modèles de SGBD	78
VII.1.1. Le modèle hiérarchique	78
VII.1.2. Le modèle réseau	78
VII.1.3. Le modèle relationnel	78
VII.1.4. Le modèle objet	79
VII.2. Système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR).....	79
VII.2.1. Présentation des SGBDR.....	79
VII.2.2. Comparaison des différents SGBDR.....	80
VII.2.3. Choix du SGBDR	80
CHAPITRE VIII : SÉCURITÉ VOLUMETRIE ET ÉVALUATION DU COÛT DU PROJET	81
VIII.1. Sécurité.....	81
VIII.1.1. Définition des niveaux d'accès.....	81
VIII.1.2. Authentification des utilisateurs.....	82
VIII.1.3. Sauvegarde et restauration des données	83
VIII.1.4. Déploiement de la solution.....	83
VIII.1.4.1. Installation de la base de données sur le serveur.....	83
VIII.1.4.2. Installation de l'application sur le serveur web.....	84
VIII.2. Volumétrie.....	84
VIII.3. Evaluation du coût de projet.....	87
CHAPITRE IX : PRÉSENTATION DE LA SOLUTION CIBLE.....	88
IX.1. Page d'accueil et fenêtre de connexion.....	88
IX.2. Tableau de bord.....	89
IX.3. Interface de création.....	91
IX.4. Interface de visualisation de la carte du pays.....	91
IX.5. Interface de planification de projet	92
CONCLUSION.....	93
BIBLIOGRAPHIE	94
WEBOGRAPHIE (15-10-2024 à 28-02-2025).....	95
GLOSSAIRE.....	96
TABLE DES MATIERES.....	98
ANNEXES	102
ANNEXE I : Organigramme de NIKKOSA COMMUNICATION	103
Résumé.....	104

ANNEXES

ANNEXE I : Organigramme de NIKKOSA COMMUNICATION

ANNEXE I : Organigramme de NIKKOSA COMMUNICATION



Résumé

Ce projet vise à concevoir et développer une plateforme innovante de gestion des projets du BTP, avec une portée mondiale, initialement déployée en Afrique, mais évolutive pour une expansion à d'autres continents. L'objectif principal est d'améliorer la planification, la gestion et le suivi des infrastructures en s'appuyant sur des données fiables et centralisées. La plateforme permet une collecte systématique et structurée des informations liées aux projets, en intégrant des indicateurs de performance économique, notamment le **Produit Intérieur Brut (PIB)**, afin d'évaluer l'impact des infrastructures sur le développement économique des pays concernés.

L'approche adoptée repose sur un **système d'information géographique (SIG)** combiné à une base de données relationnelle robuste permettant la **géolocalisation des infrastructures**, **l'analyse statistique des projets**, ainsi que **l'optimisation des décisions stratégiques**. Grâce à des fonctionnalités avancées de collecte et de traitement des données, la plateforme facilite la transparence et la traçabilité des investissements en infrastructure, en offrant une vue d'ensemble claire sur l'évolution des chantiers et leur impact sur le développement des territoires.

Le projet intègre également un système d'authentification et de gestion des accès adapté aux différents acteurs impliqués : **administrateurs de plateforme, gouvernements, bailleurs de fonds, ministères, cabinets d'études, entreprises du BTP et citoyens**. Ce dispositif assure un accès sécurisé et structuré aux informations, tout en garantissant une **interopérabilité avec d'autres systèmes de gestion et des outils d'aide à la décision**.

Enfin, la plateforme ambitionne de devenir **une référence mondiale en matière de gestion des projets d'infrastructure**, en mettant à disposition des outils analytiques permettant d'anticiper les besoins futurs, d'améliorer la gouvernance et de favoriser des investissements plus efficaces et durables dans le secteur du BTP.

Summary

This project aims to design and develop an innovative platform for managing construction and public works (BTP) projects, with a global scope. Initially deployed in Africa, the platform is scalable and intended for expansion to other continents. The primary objective is to improve the planning, management, and monitoring of infrastructure by relying on reliable and centralized data. The platform enables the systematic and structured collection of project-related information, integrating economic performance indicators—particularly the Gross Domestic Product (GDP)—to assess the impact of infrastructure on the economic development of the countries involved.

The adopted approach is based on a Geographic Information System (GIS) combined with a robust relational database, allowing the geolocation of infrastructure, statistical analysis of projects, and optimization of strategic decision-making. Thanks to advanced data collection and processing features, the platform promotes transparency and traceability of infrastructure investments by providing a clear overview of project progress and their impact on territorial development.

The project also integrates an authentication and access management system tailored to the different stakeholders involved: platform administrators, governments, funding agencies, ministries, consulting firms, construction companies, and citizens. This system ensures secure and structured access to information while guaranteeing interoperability with other management systems and decision support tools.

Ultimately, the platform aims to become a global reference in infrastructure project management by providing analytical tools that anticipate future needs, enhance governance, and promote more effective and sustainable investments in the construction and public works sector.