

UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE TANGER

**Département Génie Informatique**

**Rapport de**

**Projet de Fin d’Études**

MASTER

Mobiquité & Big Data

**Mise En Place D'une Solution Du Prédiction De Transit Time Des Camions Au Sein De Port**



**Encadré par :**

**Réalisé par :**

Ahmed Ammine BELHADJ

**Soutenu** **le** : xx/xx/202x

**Devant le jury :**

Année universitaire : 2024-2025

# **Dédicace**

Nous dédions cet humble travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A **nos chers parents**, sources de tendresse, de noblesse et d'affectation ainsi pour leur Patience, leur amour et leur confiance en nous.

A **nos frères et sœurs**, en témoignage de la fraternité, avec nos souhaits de bonheur de santé et de succès.

Et à **tous les membres de notre famille**.

A tous **nos amis,** à tous **nos professeurs**.

Et à tout qui compulse ce modeste travail

# **Remerciements**

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui on voudra témoigner toute nos reconnaissances.

Nous voudrions tout d’abord adresser toutes nos gratitudes au promoteur de ce rapport, Professeur X pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui contribuent à alimenter nos réflexions.

Nous voudrions exprimer nos reconnaissances envers les amis et collègues qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de notre démarche.

Nous tiendrons aussi à témoigner tous ceux qui ont aidé, de près ou de loin, à la réalisation de notre travail trouvent l’expression de notre profonde sympathie.

Je remercie également tous les membres du jury, X et X d’avoir accepté d’assister à la présentation de ce travail, a pour le but de nous adresseront avec leurs remarques lors de cette soutenance afin d’améliorer notre travail.

# **Résumé**

# **Abstract**

.

***Table Des Matières***

Contents

[**Dédicace** 2](#_Toc167374796)

[**Remerciements** 3](#_Toc167374797)

[**Résumé** 4](#_Toc167374798)

[**Abstract** 5](#_Toc167374799)

[**Table Des Figures** 8](#_Toc167374800)

[**Liste Des Tableaux** 9](#_Toc167374801)

[**Liste Des Abréviations** 10](#_Toc167374802)

[**Introduction générale** 11](#_Toc167374803)

[**Chapitre 1 : Présentation de l’entreprise** 13](#_Toc167374804)

[1. Introduction 13](#_Toc167374805)

[2. Présentation de l’organisme d’accueil 14](#_Toc167374806)

[2.1. Présentation du groupe Tanger Med 14](#_Toc167374807)

[2.2. Structure générale de Tanger Med 15](#_Toc167374808)

[3. Présentation de Tanger Med Port Authority 15](#_Toc167374809)

[3.1. Statut juridique et structure actionnariale 16](#_Toc167374810)

[3.2. Filialisation et transfert des missions publiques 17](#_Toc167374811)

[3.3. Structure organisationnelle 17](#_Toc167374812)

[3.4. Activité principale 18](#_Toc167374813)

[3.5. Mission 19](#_Toc167374814)

[4. Organisation du passage portuaire des camions au Port Tanger Med. 19](#_Toc167374815)

[4.1. Description du SAS : Export Access 19](#_Toc167374816)

[4.2. L’organigramme processus export 20](#_Toc167374817)

[4.3. Passage des camions au sein du port pour l'exportation et l'embarquement : 22](#_Toc167374818)

[5. Conclusion 25](#_Toc167374819)

[**Chapitre 2 : Contexte générale du projet** 26](#_Toc167374820)

[1. Introduction 27](#_Toc167374821)

[2. Cadrage du projet : 27](#_Toc167374822)

[2.1. Contexte du projet : 27](#_Toc167374823)

[2.2. Problématique 27](#_Toc167374824)

[2.3. Solution propose : 28](#_Toc167374825)

[2.4. Objectifs du projet : 28](#_Toc167374826)

[3. Spécifications fonctionnelles 29](#_Toc167374827)

[3.1. Besoins fonctionnels 29](#_Toc167374828)

[3.2. Besoins non fonctionnels 31](#_Toc167374829)

[4. Analyse des risques : 32](#_Toc167374830)

[5. Conclusion 32](#_Toc167374831)

[**Chapitre 3 : Déroulement du projet** 33](#_Toc167374832)

[1. Introduction 34](#_Toc167374833)

[2. Modèle et méthodologie adopté 34](#_Toc167374834)

[2.1. Présentation de SCRUM 34](#_Toc167374835)

[2.2. Organisation 35](#_Toc167374836)

[2.3. La méthodologie de conception 35](#_Toc167374837)

[2.4. Diagramme de GANTT 36](#_Toc167374838)

[3. Conclusion 36](#_Toc167374839)

[**Chapitre 4 : Spécification détaillées et techniques** 37](#_Toc167374840)

[1. Introduction 38](#_Toc167374841)

[2. La conception 38](#_Toc167374842)

[3. Présentation UML 38](#_Toc167374843)

[3.1. Diagramme de classe 39](#_Toc167374844)

[3.2. Diagramme de cas d’utilisation 39](#_Toc167374845)

[3.3. Diagramme Séquence 39](#_Toc167374846)

[4. Les maquettes 39](#_Toc167374847)

# **Table Des Figures**

# **Liste Des Tableaux**

# **Liste Des Abréviations**

|  |  |
| --- | --- |
| **Abbréviation** | **Signification** |
| TMPA |  |
| ML |  |
| DL |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# **Introduction générale**

Le présent Projet de Fin d’Études, inscrit dans le cadre du MASTER Mobiquité & Big Data au sein du Département de Génie Informatique a UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES, j'ai eu l'opportunité d'effectuer un stage de projet de fin d'étude au sein de Tanger Med Port Authority, l'un des ports les plus dynamiques et stratégiques de la région.

Le sujet qui m'a été confié s'inscrit au cœur des enjeux logistiques modernes « la mise en place d'une solution de prédiction du temps de transit des camions au sein du port ».

Ce projet ambitieux s'inscrit dans le domaine de l'informatique appliquée à la data analyse et à l'intelligence artificielle. Son objectif principal est d'améliorer la productivité de Tanger Med en visant à optimiser l'efficacité globale de sa logistique portuaire. En effet, notre initiative vise non seulement à proposer une solution innovante pour évaluer le temps de transit des camions, mais également à permettre une meilleure allocation des ressources, à réduire la congestion et à améliorer la planification et la coordination des activités portuaires.

Avec le développement des échanges commerciaux mondiaux, la gestion efficace des flux de marchandises devient un enjeu majeur pour les ports. Dans ce contexte, la capacité à prédire avec précision le temps nécessaire pour le traitement des camions au sein du port revêt une importance capitale. C'est là que réside tout l'intérêt de notre projet.

En combinant une analyse avancée des données, des technologies de suivi en temps réel et l'exploitation des données historiques, notre projet vise à fournir une solution précise et basée sur les données pour estimer le temps de transit des camions au port de Tanger Med. Cette approche permettra d'optimiser les opérations portuaires, de réduire les temps d'attente et d'améliorer la satisfaction des clients.

Le présent rapport est réparti en X chapitres.

Le premier chapitre «» …..

Le deuxième chapitre « »…….

Le troisième chapitre «»

Le quatrième chapitre «»

1

Chapitre

# **Chapitre 1 : Présentation de l’entreprise**

s

## Introduction

Dans ce premier chapitre, nous avons pour objectif de présenter l'organisme d'accueil, le groupe Tanger Med, ainsi que ses principales missions et structures. Ce chapitre s'articule autour de plusieurs sections détaillant la création et l'évolution de Tanger Med, la structure et les activités de Tanger Med Port Authority (TMPA), ainsi que les procédures spécifiques relatives à l'organisation du passage portuaire des camions au port Tanger Med. En établissant une compréhension approfondie du contexte organisationnel et opérationnel de Tanger Med.

## Présentation de l’organisme d’accueil

### Présentation du groupe Tanger Med

Juillet 2007 est la date du début des opérations au port Tanger Med, ce dernier a été créé pour développer l’économie marocaine ainsi que la création des opportunités d’emploi. Il se situe à 50km à l’est de Tanger et 46km du nord de Tétouan, sur le détroit de Gibraltar en Méditerranée. Il se trouve sur la voie de passage du commerce maritime mondial Est-Ouest entre l’Asie, l’Europe et l’Amérique du Nord. Grace à ce positionnement stratégique, Tanger Med est devenu un Hub logistique par excellence.

Tanger Med 1 inclus deux terminaux à conteneurs avec un total de capacité arrivant à 3 millions d’EVP (équivalant vingt pieds) qui va arriver à 8,2 millions d’EVP après la fin de la réalisation de sa deuxième tranche (Tanger Med 2). Les missions principales de la Direction du port Tanger Med 1 qui fait partie de l’autorité portuaire du port Tanger Med est de commercialiser le port de Tanger Med 1, de gérer les deux terminaux, entre autres et de développer de nouvelles infrastructures faire la coordination de la communauté portuaire dans le but d’optimaliser les processus portuaires et d’accroître l’efficience du port.

An aerial view of a port

Description automatically generated

* La fiche signalétique du groupe est présentée ci-dessous :

A white card with black text

Description automatically generated

### A computer screen shot of a diagram Description automatically generatedStructure générale de Tanger Med

## Présentation de Tanger Med Port Authority

TMPA est une société anonyme à conseil d’administration, dotée d’un capital de 17 400 000 400 de dirhams.

Le capital de TMPA est réparti à hauteur de 67,72% pour l’Agence Spéciale Tanger Méditerranée TMSA, et à hauteur de 32,28% pour FIPAR, la société d’investissement du groupe CDG, conformément au protocole d’accord signé en juillet 2008 entre TMSA et la Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG).

En 2008, en vue d’optimiser l’efficacité opérationnelle des deux cœurs de métiers de TMSA que sont le port et les zones d’activités et à en accroître les capacités de développement, TMSA a engagé un processus de filialisation qui a conduit à la création d’une filiale dédiée à l’activité portuaire, la société Tanger Med Port Authority SA.

En janvier 2010, Tanger Med Port Authority s’est vue transférer par décret-loi l’ensemble des missions et prérogatives publiques relatives à la gestion et au développement du complexe portuaire et agit par conséquent en qualité d’Autorité portuaire du port Tanger Med.

Le complexe portuaire Tanger Med a pour objectif de développer une plateforme portuaire performante et réellement intégrée autour des activités complémentaires de transbordement, d’import-export, et de logistique à valeur ajoutée.

A high angle view of a large building

Description automatically generated

* La fiche signalétique du groupe est présentée ci-dessous :

A close up of a card

Description automatically generated

### Statut juridique et structure actionnariale

Tanger Med Port Authority (TMPA) est une société anonyme à conseil d’administration, dotée d’un capital de 17 400 000 400 de dirhams. Le capital de TMPA est réparti à hauteur de 67,72% pour l’Agence Spéciale Tanger Méditerranée TMSA, et à hauteur de 32,28% pour FIPAR, la société d’investissement du groupe CDG, conformément au protocole d’accord signé en juillet 2008 entre TMSA et la CDG.

### Filialisation et transfert des missions publiques

En 2008, en vue d’optimiser l’efficacité opérationnelle des deux cœurs de métiers de TMSA que sont le port et les zones d’activités et à en accroître les capacités de développement, TMSA a engagé un processus de filialisation qui a conduit à la création d’une filiale dédiée à l’activité portuaire, la société Tanger Med Port Authority SA. En janvier 2010, Tanger Med Port Authority s’est vu transférer par décret-loi l’ensemble des missions et prérogatives publiques relatives à la gestion et au développement du complexe portuaire et agit par conséquent en qualité d’Autorité portuaire du port Tanger Med.

### Structure organisationnelle

* **Conseil d’administration de TMPA**

A group of people in suits

Description automatically generated

* **Direction générale**

*A group of men in suits

Description automatically generated*

### Activité principale

Les activités principales de Tanger Med Port Authority comprennent :

* L'accueil et la gestion des navires de marchandises et des navires de passagers.
* La manutention des marchandises : chargement, déchargement, entreposage et transit.
* Les services logistiques : gestion des entrepôts, des zones de stockage et des services connexes (transport, douane, etc.).
* La promotion du commerce international en facilitant les échanges commerciaux entre l'Afrique, l'Europe et le reste du monde.
* La contribution au développement économique et à la création d'emplois dans la région grâce à ses activités portuaires.

A screenshot of a phone

Description automatically generated

### Mission

La mission de Tanger Med Port Authority est de devenir un hub logistique de référence au niveau mondial, en offrant des services portuaires de haute qualité, en favorisant l'innovation et en contribuant au développement économique et social du Maroc et de la région méditerranéenne. Son objectif est de renforcer la compétitivité du port de Tanger Med en tant que porte d'entrée stratégique pour les échanges commerciaux internationaux.

## Organisation du passage portuaire des camions au Port Tanger Med.

### Description du SAS : Export Access

D'une superficie de 19 Ha, la plateforme est dédiée aux unités Fret destinée à l'export. Avec une capacité de traitement de 2100 unité/jour, elle comprend :

* Zone de prise en charge : Superficie 5 Ha
* 4.133 m2 de surface de bureaux : Autorité portuaire, ADII, DGSN, EACCE, ONSSA
* 1240 m2 d'espaces de vie ;
* Capacité du parking : 350 unités
* Couverture caméras CCTV périmètre et zones de circulation et parkings intérieurs
* Parking de visite et magasin de groupage et de transvasement : Superficie : 1,2 Ha
* Capacité du parking : 60
* Nombre de quais de déchargement : 10

Bâtiment scanners ;

* Système de scanner à rayon X de dernière génération.
* Capacité : 90 unités
* Superficie : 8.700 m2
* Zone de visite physique (dépotage)
* Magasin de dépotage équipé de zones de stockage sous température contrôlée : froid positif et négatif ;
* Superficie : 7.500 m2
* Nombre de places de parking : 15
* Nombre de quais de déchargement : 18
* Zone d'accroche/décroche et estampillage des passeports
* Superficie : 1,4 Ha
* Aubettes d'estampillage des passeports : 3

### L’organigramme processus export

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

### Passage des camions au sein du port pour l'exportation et l'embarquement :

#### **Passage au Parking de Régulation Export (PRE) :**

Le transit des unités TIR destinées à l'export via le Port Tanger Med est conditionné par un passage obligatoire par le Parking de Régulation Export (PRE). Toute unité TIR accédant à cette zone est enregistrée sur le système de gestion des flux Fret.

A l'entrée de la zone l'AEX procède à l'enregistrement sur système Fret en temps réel des immatriculations des unités qui accèdent.

Cet enregistrement génère pour chacune des unités un numéro unique qui suivra l'unité tout au long de son transit par le port et qui sera matérialisé par une AMPE, ce bon est à la fois un document autorisant la circulation au sein de l'enceinte portuaire vers sa destination finale et un élément de facturation. L'enregistrement crée place l'unité en statut « ATTENTE » jusqu'au déclenchement de la procédure du passage portuaire par le transitaire ou le mandataire du chargeur.

#### **La création de l'AMPE :**

Le transitaire ou mandataire de la marchandise doit se présenter au bureau de saisie des éléments de facturation accompagne des documents exigés par le service, dont la Déclaration d'Information Préalable (DIP) doit faire partie. Cette demande constitue un engagement de responsabilité du déclarant pour le paiement des droits portuaires et sur l'exhaustivité des informations déclarées relatives à la marchandise et au moyen de transport utilisé.

A ce stade l'agent de saisie des éléments de facturation vérifie les documents déposés ainsi que la solvabilité du déclarant et procède à la saisie des informations relatives à la marchandise et au moyen de transport en vérifiant l'existence de l'enregistrement.

#### **L'intégration du circuit de régulation**

Une fois l'unité de fret est admise d'accéder à la Zone de Contrôle d'Exportation (ZCE),avec statut « VALIDE », le chauffeur en attente au niveau du PRE peut récupérer l'AMPE en se présentant au bureau d'exploitation situé dans la même zone et en présentant une copie de la DTP.

L'AMPE donne droit au chauffeur d'intégrer le circuit de régulation en passant par le couloir réservé au type de déclaration douanière ou au type de trafic.

L'ADT responsable de la sortie des couloirs, régulateur du trafic vers la ZCE est tenu de coordonner avec l'ADT affecté au parking de visite situé à la ZCE, la disponibilité des places de stationnement pour chaque type de trafic avant d'autoriser le mouvement des unités

Sur demande de l'ADT affecté au parking de visite, l'ADT régulateur au PRE autorise l'accès des unités. Il appose son cachet « Vu au Parking Régulation Export » et procède également à la lecture du code à barre imprimé sur l'AMPE correspondant à chaque unité autorisée.

#### **Transfert vers la Zone de Contrôle d'Exportation (ZCE)**

C'est la zone de contrôle frontalier dans laquelle s'effectuent les formalités d'exportation administratives et de contrôle.

#### **Parking de visite export**

C'est un espace tampon d'attente pour l'accomplissement des formalités douanières et/ou administratives et également endroit de constatation physique de la marchandise par les agents de la douane (vu au parking). A l'entrée de ce parking, l'ADT appose un cachet avec mention « Vu au parking de visite » sur la première souche de L'AMPE. Cette dernière avec la mention « Vu au parking de visite » est obligatoire pour récupérer le ticket de passage au scanner et de procéder à la taxation auprès de service de facturation.

#### **Passage au scanner**

Pour passer au scanner le commis de transit ou de transport doit déposer le dossier d'exportation accompagné de l'AMPE avec mention « Vu au parking de visite » au bureau du scanner. Il récupère un ticket numérote. Sur instructions des services des douanes ou de police, l'unité pourra être orientée vers les locaux de fouille ou vers le scanner directement sans passer par les couloirs de régulation.

Les unités qui doivent passer au scanner sont régulées par ordre d'attribution du ticket de passage.

#### **Zone d'interprétation**

Après passage au scanner les unités stationnent dans une zone d'attente d'interprétation de l'image scannée. Deux décisions sont envisageables par l'inspecteur chargé de l'opération de scannage

* L'unité est en soupçon, dans ce cas elle est orientée aux locaux de fouille pour subir une inspection physique.
* L'image ne constitue aucun soupçon, dans ce cas, l'inspecteur fait mention de « scanner effectué » sur la déclaration, le commis de transit ou de transport accomplit les formalités auprès de l'ordonnancement.
* Les unités ayant fait l'objet d'une fouille physique dont le résultat est négatif suivront le même processus des unités ayant leur main levée.

#### **Transfert vers les zones de pré-embarquement**

A ce stade on distingue deux types d'unités TIR :

* **Les unités accompagnées par un chauffeur :**

Dans ce cas le chauffeur est amené à estampiller son passeport et d'avoir son billet ou la réservation de la compagnie maritime avec laquelle il va effectuer le voyage.

A la sortie de la ZCE le chauffeur ou son mandataire doit présenter l'AMPE portant la mention « main levée » et le cachet du service de facturation attestant l'acquittement des droits portuaires à l'ADT qui procède à la lecture du code à barre et garde la souche « autorité

A l'entrée du port, l'unité subit un contrôle de sûreté par les ADS et les agents de police avant de passer le dernier contrôle par l'agent ECOR de la douane qui garde également la souche « administration des douanes ».

Ainsi, le chauffeur est autorisé d'accéder au port à destination des pré-embarquements du port roulier ou au poste RORO.

* **Les unités non accompagnées (les semi-remorques)**

Ces unités, après obtention de la « main levée » sont prises en charge par les tractionnaires portuaires autorisés par l'autorité portuaire.

À la suite d’une demande de traction effectuée par le mandataire, le tractionnaire portuaire procède à la prise en charge de l'unité après constat physique de l'état apparent de l'unité en présence du tractionnaire externe ayant ramené l'unité. Dans le cas de mise en accord par rapport à l'état de la remorque, le tractionnaire externe doit signer la reconnaissance de l'état de la remorque au moment de transfert au tractionnaire interne qui devient responsable de la remorque pendant le trajet ZCE-pré-embarquements.

A la sortie de la ZCE l'unité non accompagnée est soumise au même contrôle subit par les unités accompagnées.

#### **Les pré-embarquements**

Après le contrôle à l'entrée du port, les unités sont orientées vers la zone pré-embarquement correspondante au quai d'accostage du navire. L'ADT à l'entrée des pré-embarquements procède à la lecture des codes à barre des unités entrant.

#### **L'embarquement**

A l'embarquement, les ADT procèdent au contrôle de l'AMPE de chaque unité.

* Si l'ADT constate un dépassement de la durée de franchise accordée à l'unité TIR en export, cette dernière sera bloquée jusqu'à régularisation.
* Si la situation de l'unité est conforme, l'ADT effectue une lecture du code à barre de l'AMPE, ainsi le statut de l'unité passe directement au statut « EMBARQUE ».

Après le départ du navire les agents d'escale des compagnies maritimes doivent remettre aux agents d'exploitation du port roulier les manifestes récapitulatifs du Fret embarqué pour chaque départ.

Les agents d'exploitation du port roulier comparent les états de chargement avec les manifestes déposés, joignent chaque état de chargement au manifeste correspondant et les classent.

## Conclusion

Ce chapitre a fourni une vue d'ensemble de l'organisme d'accueil et de son rôle, et a détaillé la structure et les missions de TMPA. Enfin, nous avons décrit l'organisation du passage portuaire des camions dans le port ainsi que les procédures mises en place pour assurer un transit efficace des marchandises.

2

Chapitre

# **Chapitre 2 : Contexte générale du projet**

## Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation du contexte générale du projet et dans cette perspective, nous expliquons le contexte du projet ainsi que problématique et solutions proposées, et objectifs, ainsi certaines de ses besoins (besoins fonctionnels et non-fonctionnels).

## Cadrage du projet :

### Contexte du projet :

Le projet de stage PFE s'inscrit dans un contexte crucial pour l'efficacité opérationnelle du port de Tanger Med. Avec l'augmentation constante du volume de marchandises transitant par le port, il devient impératif de mettre en place des solutions innovantes pour optimiser les flux de camions et réduire les temps d'attente.

Dans ce contexte, le projet propose une approche novatrice pour évaluer avec fiabilité le temps de transit des camions au sein du port. Cette évaluation précise du temps nécessaire aux camions pour traverser le port est devenue indispensable à mesure que la logistique efficace devient un élément critique des opérations portuaires modernes.

En fournissant une solution basée sur les données, le projet vise à offrir une estimation précise du temps de transit des camions, ce qui permettra de mieux anticiper les flux de circulation et d'éviter les congestions dans le port. En réduisant les temps d'attente et en optimisant les itinéraires, cette solution contribuera à faciliter les opérations d'import-export, renforçant ainsi la compétitivité du port de Tanger Med sur la scène internationale.

### Problématique

La gestion du trafic des camions au port de Tanger Med présente plusieurs défis qui nuisent à l'efficacité des opérations d'import-export et à la compétitivité internationale du port. Actuellement, il est difficile de prévoir avec précision le temps de transit des camions, ce qui complique l'anticipation des flux de circulation et provoque des congestions fréquentes. Ces problèmes entravent la fluidité des opérations portuaires et augmentent les temps d'attente, affectant négativement la performance globale du port.

### Solution propose :

La solution proposée consiste à mettre en place un système de prédiction de transit des camions au sein du port de Tanger Med. Cela implique le développement et le déploiement d'un modèle informatique avancé qui utilise des techniques de machine Learning et d'intelligence artificielle. Ce modèle utilise des données historiques sur les mouvements des camions, les conditions de circulation et d'autres variables pertinentes pour estimer précisément les temps de transit des camions dans le port. En analysant ces données, le modèle apprend à reconnaître les schémas et les tendances qui influent sur les temps de transit, lui permettant ainsi de faire des prédictions fiables pour l'avenir. Une fois que le modèle est entraîné et validé, il peut être déployé dans un environnement opérationnel pour fournir des prédictions en temps réel.

### Objectifs du projet :

* **Réduire les temps d'attente** : L'objectif principal est de minimiser les temps d'attente des camions dans le port en fournissant des prédictions précises sur les temps de transit, ce qui contribue à accélérer les opérations de chargement et de déchargement.
* **Réduire les congestions et les retards :** En anticipant mieux les flux de circulation des camions, le projet vise à réduire les congestions et les retards, ce qui améliore l'efficacité des opérations portuaires.
* **Amélioration de la qualité des services :** En fournissant des prédictions précises sur les temps de transit, le projet cherche à améliorer la qualité des services offerts aux clients du port en réduisant les temps d'attente et en minimisant les retards, ce qui renforce la satisfaction client et l'image de marque du port.
* **Facilitation des échanges commerciaux internationaux** : Faciliter le commerce international en fournissant des prédictions fiables sur les temps de transit des camions, ce qui réduit les incertitudes liées aux délais de livraison et améliore la prévisibilité des chaînes d'approvisionnement.
* **Optimiser l'utilisation des infrastructures portuaires** : En planifiant plus efficacement les mouvements des camions, le système permet une utilisation plus efficace des quais, des aires de stockage et d'autres infrastructures portuaires, ce qui peut augmenter la capacité globale du port.

## Spécifications fonctionnelles

### Besoins fonctionnels

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonction : Collection des données** | |
| **Description** | Cette fonction consiste à rassembler toutes les données pertinentes liées au transit des camions au sein du port de Tanger Med. Cela peut inclure des informations telles que les horaires d'arrivée et de départ des camions, types d'unités, la nature des marchandises, etc. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonction : Base des données** | |
| **Description** | Une fois les données collectées, nous devons les stocker de manière efficace et sécurisée. Cette fonctionnalité implique la création et la gestion d'une base de données robuste qui peut stocker toutes les informations nécessaires de manière organisée et accessible. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonction : Analyse et traitement des données** | |
| **Description** | Cette fonctionnalité consiste à analyser les données collectées pour en extraire des informations utiles. Cela peut inclure l'identification de modèles de transit, la détection de tendances, la corrélation entre différents facteurs et tout autre traitement nécessaire pour préparer les données à être utilisées dans le processus de prédiction. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonction : System de prédiction** | |
| **Description** | Cette fonctionnalité implique le développement et le déploiement d'un modèle de prédiction. Ce modèle utilisera les données collectées et analysées pour estimer le temps de transit des camions à travers le port de Tanger Med. Il peut s'agir d'un modèle basé sur des algorithmes de machine Learning et Deep Learning, d'apprentissage automatique ou d'intelligence artificielle, selon la complexité des facteurs impliqués. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonction : interface** | |
| **Description** | Cette fonctionnalité concerne la création d'une interface conviviale permettant aux utilisateurs d'interagir avec le système de prédiction. L'interface peut prendre la forme d'une application web, offrant aux utilisateurs la possibilité de saisir des données, de visualiser les prédictions et les résultats d'analyse, et d'accéder à d'autres fonctionnalités du système. |

### Besoins non fonctionnels

Quand les besoins fonctionnels expriment les fonctionnalités concrètes de l'interface de la plateforme, les besoins non fonctionnels sont des indicateurs de la qualité de l'exécution des besoins fonctionnels. Parmi les besoins non fonctionnels, on trouve :

|  |  |
| --- | --- |
| **Sécurité** | La sécurité des données est essentielle, en particulier lorsqu'il s'agit de données sensibles telles que les horaires de transit des camions et les détails des cargaisons. Le système doit mettre en œuvre des mesures de sécurité robustes pour protéger les informations contre tout accès non autorisé et toute violation de la confidentialité. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Performances** | Le système doit être capable de gérer un volume élevé de données et de calculs de manière efficace, en fournissant des prédictions dans des délais acceptables pour les utilisateurs. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fiabilité** | Le système de prédiction doit être fiable et fournir des prédictions précises et cohérentes afin de garantir une planification efficace des opérations de transit des camions. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Facilité d'utilisation** | L'interface utilisateur du système doit être conviviale et intuitive, permettant aux utilisateurs de saisir facilement les données nécessaires, de visualiser les prédictions et les résultats d'analyse, et d'accéder à d'autres fonctionnalités du système sans nécessiter une formation approfondie. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Évolutivité** | Le système doit être capable de s'adapter à l'augmentation du volume de données. |

## Analyse des risques :

La gestion de projet vise à garantir le respect de la qualité, des coûts et des délais, d'où l'importance d'entreprendre une démarche d'analyse des risques. Cette démarche commence par l'identification des "risques projet" susceptibles de perturber son avancement prévu.

En effet, certains risques peuvent avoir un impact négatif sur notre travail :

* **Les risques techniques** sont cruciaux, car la précision des prévisions dépend de nombreux paramètres, la plupart étant influencés par des facteurs humains. **Les facteurs humains,** en particulier dans le domaine de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage des modèles, représentent ainsi un défi majeur à relever. Les erreurs ou imprécisions lors de la collecte et de l'analyse des données pourraient sérieusement compromettre la fiabilité de la solution. De plus, il convient de prendre en compte
* **Les risque de maintenance :** car la nécessité de mises à jour continues pourrait entraîner des coûts élevés et une utilisation intensive des ressources. Dans l'ensemble, ces risques soulignent la complexité du projet et mettent en lumière l'importance d'une gestion efficace pour minimiser les impacts négatifs sur sa mise en œuvre et son succès à long terme.

## Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons placé notre projet dans son cadre général, à savoir la présentation du projet et de ses objectifs, ainsi que la description détaillée des spécifications des besoins.

3

Chapitre

# **Chapitre 3 : Déroulement du projet**

## Introduction

Ce chapitre donne dans un premier lieu une présentation du modèle que nous avons adopté, ainsi que la répartition du temps de travail, puis nous avons définis l’organisation et la méthodologie de conception, finalement le diagramme de GANTT qui présente la conduite du projet.

## Modèle et méthodologie adopté

### Présentation de SCRUM

SCRUM est la méthode Agile la plus utilisée parmi les autres méthodes Agile, et de fait, la plus éprouvée. L’une des particularités de SCRUM est que pendant le développement de produits, les clients peuvent changer d'avis sur ce qu'ils veulent et ont besoin.

Le principe de base de Scrum est le suivant :

* Dégager dans un premier lieu le maximum des fonctionnalités à réaliser pour former le Product Backlog.
* En second lieu, définir les priorités des fonctionnalités et choisir lesquelles seront réalisées dans chaque Sprint (itération).
* Par la suite focaliser l'équipe de façon itérative sur l’ensemble de fonctionnalités à réaliser, dans des Sprints.
* Un Sprint aboutit toujours sur la livraison d’un produit partiel fonctionnel appelé incrément.

A diagram of scrum process

Description automatically generated

La mise en place de la méthode SCRUM commence par la définition du Product Backlog, qui est la liste des différentes fonctionnalités de l'application. Ensuite, nous procédons à la planification du sprint, qui consiste à établir un plan détaillé pour une itération donnée.

Les sprints ont généralement une durée de deux à quatre semaines. Pendant un sprint, des réunions quotidiennes sont tenues entre les membres de l'équipe pour présenter l'avancement des tâches en cours, discuter des difficultés rencontrées et identifier les tâches restantes à réaliser.

### Organisation

La méthodologie SCRUM fait intervenir 3 rôles principaux qui sont :

* **Product Owner :** dans la majorité des projets, le responsable produit (Product Owner) est le responsable de l'équipe projet client. C'est lui qui va définir et prioriser la liste des fonctionnalités du produit et choisir la date et le contenu de chaque sprint sur la base des valeurs (charges) qui lui sont communiquées par l'équipe,
* **Scrum Master :** véritable facilitateur sur le projet, il veille à ce que chacun puisse travailler au maximum de ses capacités en éliminant les obstacles et en protégeant l'équipe des perturbations extérieures. Il porte également une attention particulière au respect des différentes phases de SCRUM,
* **Équipe développeurs :** l'équipe s'organise elle-même et elle reste inchangée pendant toute la durée d'un sprint. Elle doit tout faire pour délivrer le produit et ils observent et prodiguent des conseils à l'équipe.

**Notre organisation :**

* **Product Owner :** Tanger Med Port Autority TMPA
* **Scrum Master:** Mr ELHILALI Wail,
* **Équipe développeurs :**

### La méthodologie de conception

Dans ce projet nous avons utilisé UML, ce dernier permet de généraliser les aspects liés à la conception et à l’architecture, propres au logiciel et au client. Aussi, il apporte une compréhension rapide du programme à d’autres développeurs externes en cas de reprise du logiciel et facilite sa maintenance.

### Diagramme de GANTT

Le diagramme de GANTT est un outil utilisé pour planifier et organiser les tâches d'un projet sur une période donnée.

Photo

**Description ………**

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons commencé par une présentation du modèle SCRUM, ensuite la répartition du temps, dans un dernier lieu nous avons présenté l'équipe chargée de ce projet, la méthode UML que nous avons adoptée et la conduite du projet utilisant le diagramme de GANTT.

4

Chapitre

# **Chapitre 4 : Spécification détaillées et techniques**

## Introduction

Dans ce chapitre, nous commencerons par détailler la conception de notre projet en présentant les diagrammes de classes et de cas d'utilisation que nous avons élaborés. Nous mettrons en lumière les divers outils et technologies que nous avons employés pour mener à bien cette initiative.

## La conception

L'objectif premier de la modélisation est de proposer une méthode initiale pour simplifier la complexité du système étudié lors de sa conception, en organisant la réalisation du projet à travers la définition de modules et d'étapes nécessaires. Pour cela, nous adoptons une approche orientée objet, faisant usage de l'outil de modélisation UML.

Bien qu'il existe plusieurs méthodologies de modélisation, notre travail se focalise particulièrement sur cette approche objet car elle offre une structure claire et cohérente pour décrire les divers aspects de notre projet.

## A logo for a company Description automatically generatedPrésentation UML

Le langage UML (Unified Modeling Language, ou langage de modélisation unifié) a été pensé pour être un langage de modélisation visuelle commun, et riche sémantiquement et syntaxiquement. Il est destiné à l'architecture, la conception et la mise en œuvre de systèmes logiciels complexes par leur structure aussi bien que leur comportement. L'UML a des applications qui vont au-delà du développement logiciel, notamment pour les flux de processus dans l'industrie.

### Diagramme de classe

Le diagramme de classes est un outil largement utilisé en génie logiciel pour représenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que leurs relations. Cet outil fait partie de la partie statique d'UML, se concentrant sur la structure du système et ne tenant pas compte des aspects temporels et dynamiques.

### Diagramme de cas d’utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation servent à décrire les fonctionnalités globales et la portée d'un système. Ils permettent également de mettre en évidence les interactions entre le système et ses acteurs. Les cas d'utilisation ainsi que les acteurs présents dans ces diagrammes décrivent les actions réalisées par le système et comment les acteurs interagissent avec lui, mais ne détaillent pas le fonctionnement interne du système.

### Diagramme Séquence

Le diagramme de séquence de notre application est un outil visuel qui permet de représenter les interactions entre les différents éléments de notre système. Son objectif principal est de montrer comment ces éléments communiquent entre eux et coopèrent pour réaliser des actions spécifiques de notre application

## Les maquettes

La conception d'une maquette est une étape cruciale dans le développement d'un site internet. Elle est essentielle pour la gestion du projet, en particulier pour la validation de l'avancement par le client. En effet, elle permet tout d'abord de visualiser la structure de l’application.

A white letter p in a circle

Description automatically generatedPour la réalisation des maquettes nous avons utilisé Pencil, un logiciel gratuit et Open Source d'animation traditionnelle. Sans nourrir l'ambition de concurrencer les programmes d'animation professionnels, Pencil est une alternative intéressante pour réaliser des films en 2D avec les techniques traditionnelles d'animation.

A screen shot of a computer

Description automatically generated



