

RÉPUBLIQUE TOGOLAISE

Travail – Liberté – Patrie

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE

MINISTÈRE DE LA PLANIFICATION DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA COOPÉRATION



Institut Africain d'Informatique

Représentation du TOGO (IAI-TOGO)

07BP 12456 Lomé 07, TOGO

Tél : (+228) 22 20 47 00

E-mail : iaitogo@iai-togo.tg

Site web: www.iai-togo.tg



TARZAN EXPRESS

Tél : (+228) 91 54 83 61 / 70 22 29 29

E-mail : contact@tarzan-express.com

Site web: www.tarzan-express.com

PROJET DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGENIEUR DES TRAVAUX INFORMATIQUES

OPTION : GENIE LOGICIEL & SYSTÈME D'INFORMATIONS

THEME :

**CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL NUMERIQUE
D'ANALYSE PREDICTIVE MULTIMODALE DESTINE AUX
DECISIONS COMMERCIALES ET MARKETING**

Période : Du 16 Mai au 13 Août 2022

Rédigé et soutenu par :

KOMISSA ZOTSU Essi Chaïner

Etudiante en Troisième Année

Année Académique : 2021 - 2022

SUPERVISEUR

M. DAVON Essè

Enseignant permanent à l'IAI-Togo

MAITRE DE STAGE

M. KABATE Paul

Ingénieur des systèmes avancés ;
Co-fondateur & CTO de Tarzan
Express

DEDICACES

**À ma mère Mme APETOH DZULAMEDJI Améyo et à ma
grand-mère Mme EDORH Justine,**

Les mots me manquent pour vous témoigner ma reconnaissance
et ma gratitude pour les sacrifices consentis à mon égard.

À mes oncles,

Pour le soutien infaillible et l'encouragement que vous
m'accordez.

À tous ceux qui de près ou de loin ont œuvré,

Pour l'accomplissement de ce projet.

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je remercie **Dieu** tout puissant pour son omniprésence dans ma vie et les grâces qu'il m'accorde.

Ensuite, je tiens à adresser mes sincères remerciements aux personnes suivantes :

M. **YAYA Latifou**, Directeur Exécutif de Tarzan Express, pour son accueil dans sa société et pour avoir mis à ma disposition les outils nécessaires à la réalisation de ce projet ;

M. **AGBETI Kodjo Constant**, Directeur Général du CENETI et Représentant Résident de l'IAI-TOGO, pour sa foi en l'institut, son dévouement aux étudiants et ses divers conseils ;

M. **KABATE Paul**, Directeur Technique de Tarzan Express et mon maître de stage, pour ses conseils et son amour du travail qui ont été utiles pour le succès de ce projet ;

M. **AMEYIKPO Kossi**, Directeur des Affaires Académiques et de la Scolarité à l'IAI-TOGO, pour l'encadrement fourni afin que notre formation soit complète ;

M. **DAVON Essè**, mon superviseur, qui n'a ménagé aucun effort en matière de conseils, d'encouragements et d'encadrement à mon égard ;

Tous mes enseignants, pour la richesse et la qualité de leurs enseignements ;

Ma mère, ma grand-mère et toute ma famille pour leur amour et leurs soutiens moral et financier ;

Mes aînés des promotions précédentes qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel et leurs conseils tout au long de notre démarche ;

Mes camarades de la promotion 2019-2022 spécialement ceux de la GLSI-A, pour l'esprit de partage et de soutien qui a marqué notre promotion ;

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à mon évolution.

Que Dieu vous bénisse.

AVANT-PROPOS

L'Institut Africain d'Informatique (IAI) est une école inter-état, créée en 1971 à Fort Lamy, actuel N'Djamena et basée à Libreville au Gabon.

Une représentation nationale a été ouverte depuis quelques années dans certains pays membres, notamment au Cameroun, au Niger et en 2002 au Togo dans le but de mettre à la disposition des États membres un centre de formation adéquat et conforme aux normes internationales.

La représentation de l'IAI au Togo (IAI-TOGO) est localisée dans l'immeuble CENETI et assure la formation en parcours Licence Professionnelle Informatique et Ingénieur des Travaux Informatiques dans les options **Génie Logiciel et Systèmes d'Informations (GLSI)**, **Administration des Systèmes et Réseaux (ASR)** puis **Multimédia, Technologies Web et Infographie (MTWI)**.

Assumant sa position d'être une référence dans la formation des cadres informatiques, l'IAI-TOGO intègre à la fin de la troisième année de formation de ses étudiants, un stage pratique en entreprise afin que les étudiants mettent en pratique toutes les connaissances acquises durant leur formation et se préparer à la vie professionnelle. À la fin de leur stage, les étudiants doivent soutenir leur projet devant un jury dans le but de valider et d'obtenir le diplôme d'Ingénieur des Travaux Informatiques ou de Licence Professionnelle en Informatique selon le parcours choisi par ces derniers.

C'est dans ce cadre que nous avons effectué un stage de trois mois au sein de la société Tarzan Express. Ce mémoire est le fruit de ce stage.

SOMMAIRE

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS.....	ii
AVANT-PROPOS	iii
RESUME.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTE DES PARTICIPANTS AU PROJET.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
GLOSSAIRE	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE 1 : CAHIER DES CHARGES	2
I.1. PRESENTATIONS	3
I.2. THEME DU STAGE.....	7
I.3. ETUDE DE L'EXISTANT	10
I.4. CRITIQUE DE L'EXISTANT	10
I.5. PROPOSITIONS ET CHOIX DE SOLUTIONS.....	10
I.6. PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION	15
PARTIE 2 : ANALYSE ET CONCEPTION.....	16
2.1. PRESENTATION DE LA METHODE D'ANALYSE.....	17
2.2. PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION	21
2.3. ETUDE DETAILLEE DE LA SOLUTION	22
PARTIE 3 : REALISATION ET MISE EN OEUVRE.....	34
3.1. MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES.....	35
3.2. ARCHITECTURES MATERIELLE ET LOGICIELLE DE L'APPLICATION .	45

3.3. SECURITE DE L'APPLICATION.....	48
PARTIE 4 : EXPLOITATION.....	49
4.1. CONFIGURATION MATERIELLE ET LOGICIEL.....	50
4.2. MAINTENANCE : ACTIONS A MENER EN CAS DE CERTAINES ERREURS	51
PARTIE 5 : GUIDE D'UTILISATION.....	53
5.1. DESCRIPTION TEXTUELLE DU LOGICIEL.....	54
5.2. PLAN DE NAVIGATION	55
5.3. PRESENTATION DES DIFFERENTES INTERFACES DE L'APPLICATION	55
5.4. PRESENTATION DES ETATS.....	60
CONCLUSION	61
BIBLIOGRAPHIE	62
TABLES DES MATIERES.....	63

RESUME

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux informatiques de l'IAI-TOGO nous avons eu à effectuer un stage d'une durée de trois (03) mois au sein de la société **Tarzan Express** où, il a été soumis à notre étude, le thème : « **Conception et développement d'un outil numérique d'analyse prédictive multimodale destiné aux décisions commerciales et marketing** ». Ce thème consiste à concevoir une plateforme d'aide à la décision qui permettra aux agents de marketing de déterminer les produits sur lesquels communiquer selon les tendances actuelles ce qui permettra l'augmentation du chiffre d'affaires de l'entreprise car ils pourront aussi prévoir les produits à ravitailler en stock et ceux à liquider afin d'éviter des pertes. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur le langage de modélisation UML couplé de la méthode Crystal Clear. En outre, divers outils, langages et technologies parmi lesquels les langages **Python** couplé au framework **Flask**, **PHP** couplé au framework **Laravel**, nous ont permis de réaliser le code de nos applications. La réalisation de divers tests de l'application nous ont permis de documenter notre code, prévoir un guide d'utilisation et d'anticiper des actions en cas d'erreur.

ABSTRACT

In order to obtain the computer engineering diploma from IAI-TOGO, we had to carry out an internship for a period of three (03) months within the company **Tarzan Express** where, it was submitted to our study, the theme: « **Design and development of a digital multimodal predictive analysis tool for business and marketing decisions** ». This theme consists of designing a decision support platform that will allow marketing agents to determine the products on which to communicate according to current trends, which will increase the company's turnover because they will also be able to predict the products to be restocked and those to be liquidated in order to avoid losses. To do this, we relied on the UML modeling language coupled with the Crystal Clear method. In addition, various tools, languages and technologies, including **Python** languages coupled with the **Flask** framework, **PHP** coupled with the **Laravel** framework, have enabled us to produce the code for our applications. Carrying out various tests of the application allowed us to document our code, provide a user guide and anticipate actions in the event of an error.

LISTE DES PARTICIPANTS AU PROJET

INTERVENANTS	FONCTIONS	ROLES
KOMISSA ZOTSU Essi Chaïner	Étudiante en 3ème année, option Génie logiciel à l'IAI-Togo	Analyste programmeuse
M. KABATE Paul	Ingénieur des systèmes avancés, co-fondateur et Directeur des Nouvelles Technologies (CTO) de Tarzan Express	Maître de stage
M.DAVON Essè	Enseignant à l'IAI-TOGO	Superviseur

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coût total de la solution 1	12
Tableau 2 : Coût matériel de la solution 2	13
Tableau 3 : Coût de conception et développement de la solution 2	14
Tableau 4 : Coût total de la solution 2	14
Tableau 5 : Tableau de planning prévisionnel de réalisation	15
Tableau 6 : Identification des cas d'utilisation.....	23
Tableau 7 : Choix matériels du projet	35
Tableau 8 : Configuration matérielle du projet.....	50
Tableau 9 : Configuration logicielle du projet.....	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Plan de localisation de IAI-TOGO.....	4
Figure 2 : Organigramme de Tarzan Express.....	6
Figure 3 : Plan de localisation de Tarzan Express.....	7
Figure 4: Logo de UML.....	19
Figure 5 : Logo de PowerAMC	22
Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur.....	24
Figure 7 : Diagramme de séquences du cas : S'authentifier	28
Figure 8 : Diagramme de séquences du cas : Réaliser des statistiques	29
Figure 9 : Diagramme d'activités du cas : S'authentifier	31
Figure 10 : Diagramme d'activités : Réaliser des statistiques.....	32
Figure 11 : Diagramme de classes	33
Figure 12 : Logo de Python	36
Figure 13 : Logo de PyCharm.....	37
Figure 14 : Logo de Postman	38
Figure 15 : Logo de Spacy.....	38
Figure 16 : Logo de Guzzle	39
Figure 17 : Logo de JSON	39
Figure 18 : Logo de MySQL.....	40
Figure 19 : Logo de Bootstrap	40
Figure 20 : Logo de APACHE.....	41
Figure 21 : Logo de Visual Studio Code	41
Figure 22 : Logo de Laravel.....	42
Figure 23 : Logo de JQuery	42
Figure 24 : Logo de ApexCharts.....	43
Figure 25 : Logo de Swagger	43
Figure 26 : Logo de Git.....	44
Figure 27 : Logo de GitHub	44
Figure 28 : Architecture globale de la solution.....	45
Figure 29 : Modèle d'architecture 3-tiers du projet.....	47
Figure 30 : Architecture REST	47

Figure 31 : Architecture MVC	48
Figure 32 : Exemple d'erreur 404	52
Figure 33 : Exemple d'erreur 419	52
Figure 34 : Plan de navigation	55
Figure 35 : Interface de connexion à la plateforme web	56
Figure 36 : Page d'accueil de l'administrateur authentifié	56
Figure 37 : Principaux menus	57
Figure 38 : Formulaire des statistiques par ville	58
Figure 39 : Consultation des habitudes des clients(1)	58
Figure 40 : Consultation des habitudes des clients(2)	59
Figure 41 : Processus de consultation des statistiques mensuels.....	59
Figure 42 : Graphe des produits les plus recherchés	60
Figure 43 : Graphe des statistiques par ville.....	60

GLOSSAIRE

ABBREVIATIONS ET ACRONYMES	SIGNIFICATIONS
CENETI	Centre National d'Etudes et de Traitements Informatiques
IAI - TOGO	Institut Africain d'Informatique, Représentation du TOGO
GLSI	Génie Logiciel et Systèmes d'Informations
ASR	Administration Systèmes et Réseaux
MTWI	Multimédia Technologie Web et Infographie
UML	Unified Modeling Language
JSON	JavaScript Object Notation
Paas	Platform as a Service
API	Application Programming Interface
NoSQL	Not Only Structured Query Language
PU	Prix unitaire
REST	Representational State Transfer
MVC	Modèle – Vue - Contrôleur
CSRF	Cross-Site Request Forgery
JWT	JSON Web Token
HTTP / HTTPS	Hypertext Transfer Protocol / Hypertext Transfer Protocol Secure
URL	Uniform Resource Locator
CTO	Chief Technical Officer
QTE	Quantité
IA	Intelligence Artificielle
PHP	Hypertext Preprocessor

INTRODUCTION GENERALE

Face à l'évolution rapide des comportements clients, de la technologie et de la réglementation, les solutions informatiques apportent de véritables outils pour s'adapter au monde qui change. Cette évolution offre des opportunités pour améliorer les processus métiers, favoriser l'innovation et acquérir un avantage décisif.

Parmi ces processus, se trouve un élément essentiel : les prévisions. La prévision des promotions apparaît, de nos jours, fondamentale au regard des réalités qui s'imposent aux entreprises de prestation de services et de e-commerce en particulier qui mettent en place divers procédés pour satisfaire au mieux leurs clients. Un des défis majeurs pour ce genre d'entreprise est de pouvoir diriger leurs communications vers un public cible bien déterminé afin de favoriser l'engagement de ce dernier.

Il s'agit là de l'objet de notre stage de fin de formation au sein de la société Tarzan Express. Notre mission est de concevoir et de mettre en place un système permettant à l'équipe marketing de Tarzan Express de déterminer les produits sur lesquels orienter leur publicité selon les tendances actuelles. C'est ce qui justifie le thème de notre mémoire qui est : « **Conception et développement d'un outil numérique d'analyse prédictive multimodale destiné aux décisions commerciales et marketing** ».

Finalisé, ce document servira de base à la spécification et à la conception du produit à réaliser. Il permettra d'avoir une définition unique, précise et permettra l'évaluation du produit final. Ainsi, ce document sera subdivisé en cinq (05) parties à savoir : le cahier des charges ; l'analyse et la conception ; la réalisation et mise en œuvre ; le guide d'exploitation et le guide d'utilisation de l'application.

PARTIE 1 : CAHIER DES CHARGES

Le cahier des charges est la partie du document qui comporte les besoins exprimés par l'utilisateur ainsi que les différentes solutions à mettre en œuvre. C'est un document qui doit être respecté lors de la conception d'un projet. Il permet aux différentes parties prenantes de s'accorder sur les spécificités des objectifs et les résultats attendus à l'issue du projet. Validé par le maître de stage et l'utilisateur, il servira de document référence lors de l'évaluation du produit final. Les grandes lignes de notre cahier des charges comporteront les présentations de l'IAI-TOGO et du centre d'accueil, le thème du stage, l'étude et la critique de l'existant, les propositions et choix de solutions ainsi que le planning prévisionnel de réalisation.

I.1. PRESENTATIONS

Brève présentation de l'IAI-TOGO

L'Institut Africain d'Informatique Représentation du Togo, (IAI-TOGO), est une école supérieure inter-états d'enseignement supérieur en Informatique, dont le siège se trouve au Gabon. Créé en 2002, IAI-TOGO est membre du réseau IAI créé le 29 Janvier 1971 à Fort Lamy (actuel N'Djamena) en République du Tchad. L'Institut Africain d'Informatique est créé de onze (11) états à savoir : le Bénin, le Burkina-Faso, le Cameroun, la Centrafrique, la Côte d'Ivoire, le Gabon, la République du Congo, le Niger, le Tchad, le Sénégal et le Togo.

IAI-TOGO forme en trois (3) ans des ingénieurs des travaux informatiques et licenciés professionnels en informatique en trois (3) filières : Génie Logiciel et Système d'Information (GLSI), Administration des Systèmes et Réseaux (ASR) et Multimédia, Technologie Web et Infographie (MTWI). Le but de la création de l'IAI-TOGO est avant tout la nécessité de disposer d'un personnel compétent en nombre important, pour faire face au développement accéléré et continu de l'informatique dans la sous-région, et son implication dans tous les secteurs d'activités.

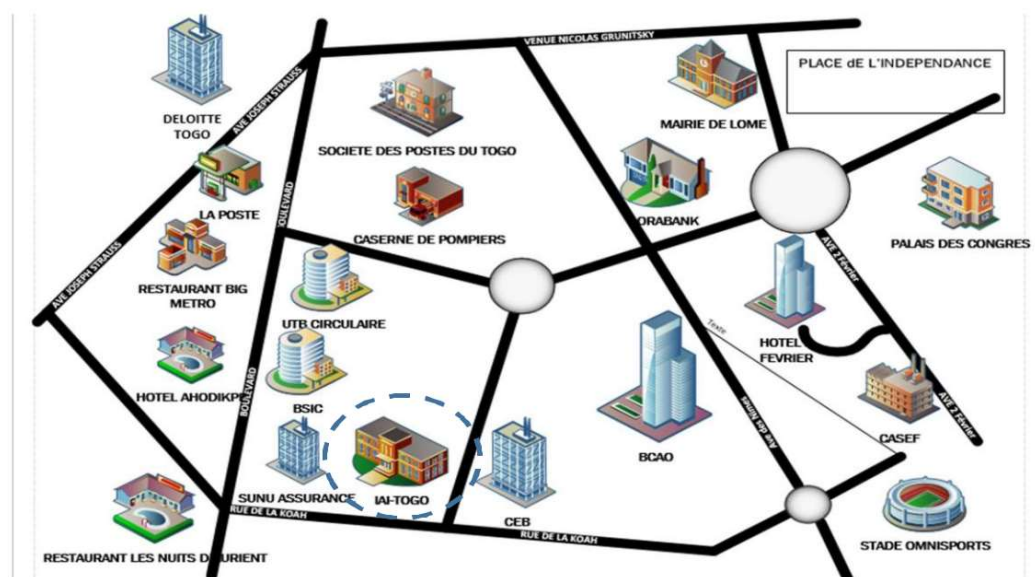


Figure 1: Plan de localisation de IAI-TOGO

Adresse complète : 59 rue de la Kozah Nyékonakpoè 07 BP:12456 Lomé 07, Togo

Téléphone : (+228) 22 20 47 00

Email : iaitogo@iai-togo.tg Site web : www.iai-togo.tg

Présentation du cadre de stage : TARZAN EXPRESS

Nous explorons notre cadre de stage, Tarzan Express, dans sa structure externe à travers son statut, sa mission, ses activités, ses réalisations et dans sa structure interne à travers l'organigramme et le service d'accueil.

❖ Statut

Tarzan Express est une société togolaise d'e-commerce, créée en Février 2020 par YAYA Latifou et KABATE Paul.

❖ Mission

- Tarzan Express veut tout d'abord permettre à tous les consommateurs africains sans exception de pouvoir trouver tout ce qu'ils désirent et de l'obtenir à moindre coût.
- Tarzan Express agit en tant qu'intermédiaire entre les acheteurs et les vendeurs en ligne et facilite la vente de marchandises entre les deux parties grâce à son vaste réseau de sites Web.

❖ Activités

« **Tarzan Express** » est la première application de Tarzan Express mise en ligne le 15 Novembre 2020. Elle permet dans un premier temps à ses utilisateurs d'acheter tout ce qu'ils veulent n'importe où et sans contrainte. Elle offre également aux utilisateurs la possibilité d'effectuer des achats sur les grandes plateformes d'e-commerce du monde sans aucune difficulté.

❖ Quelques réalisations

Tarzan Opportunité : plateforme de e-commerce qui mettra en valeur des opportunités pour les utilisateurs.

Tarzan Express : plateforme de e-commerce offrant la possibilité de commander des produits sur différents sites de commerce.

❖ Service d'accueil

Nous avons effectué notre stage pour le compte de notre projet de fin d'études au sein du département informatique de la société Tarzan Express chargé de l'élaboration des projets informatiques et du développement des applications.

❖ Organigramme

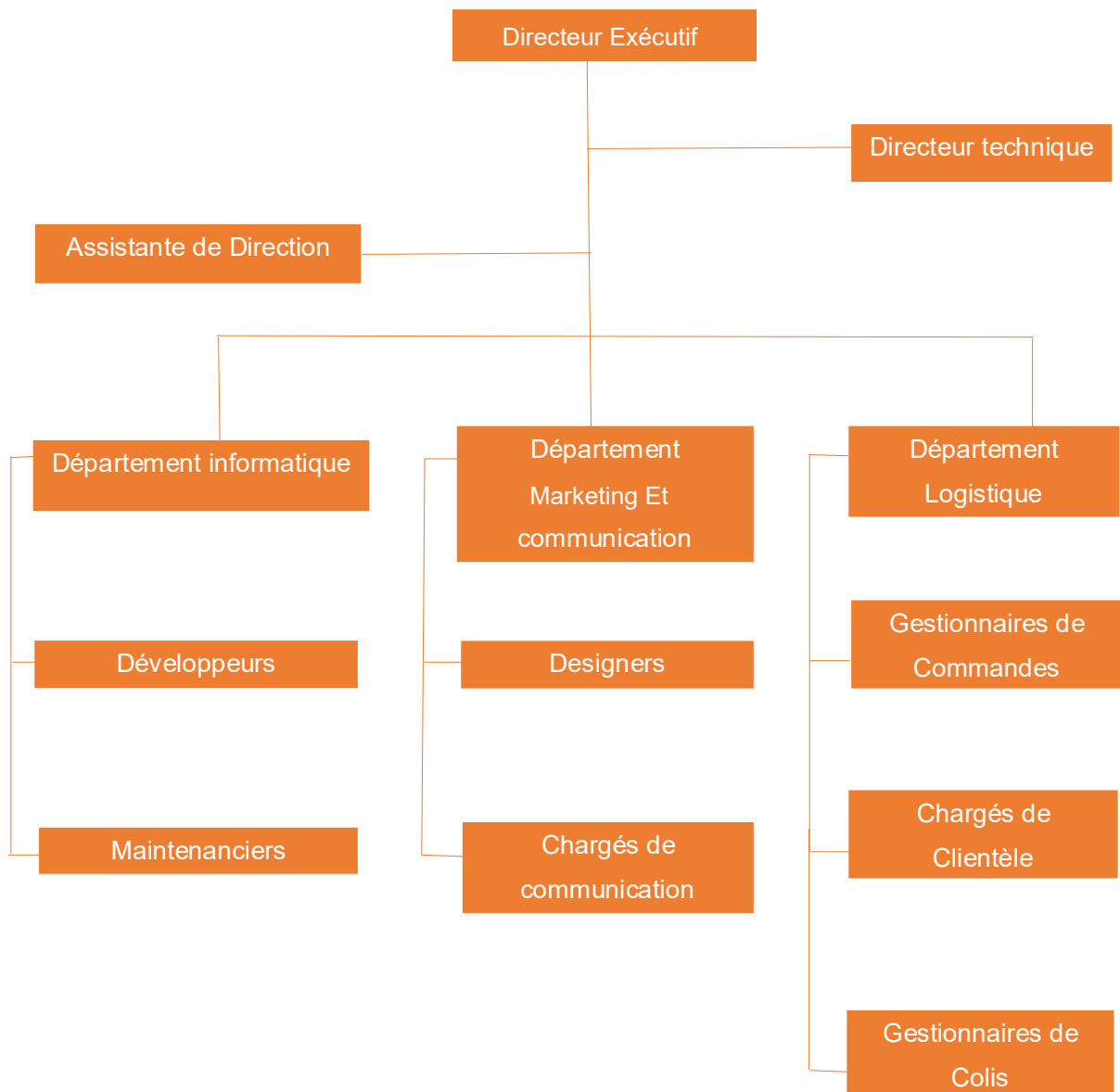


Figure 2 : Organigramme de Tarzan Express

❖ Plan de localisation

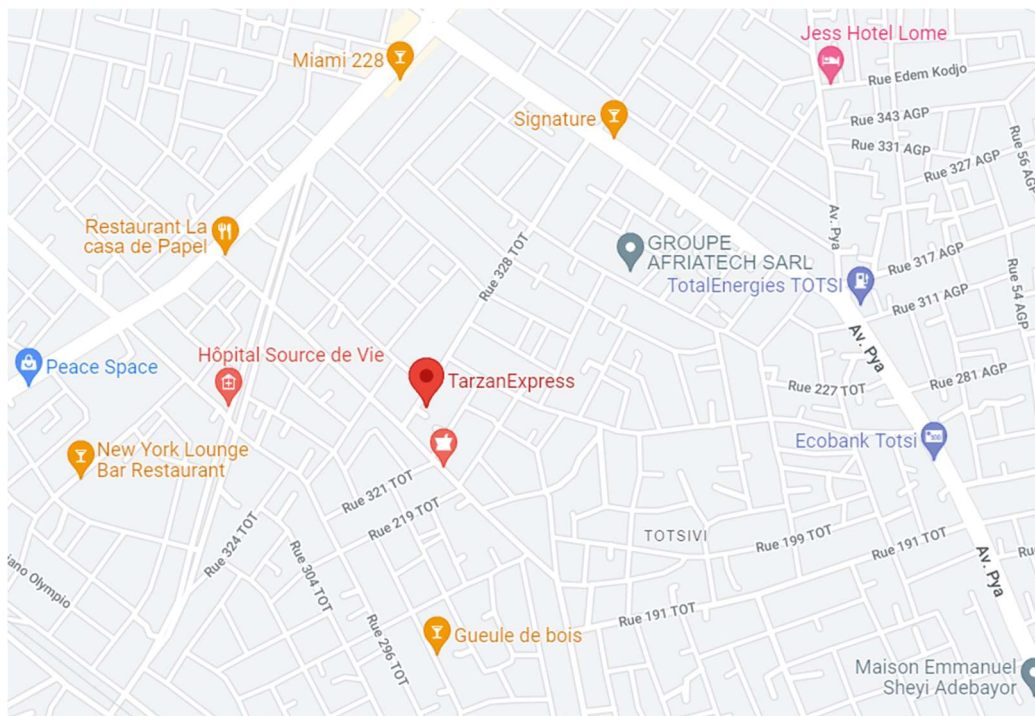


Figure 3 : Plan de localisation de Tarzan Express

I.2. THEME DU STAGE

Le thème de stage est la partie clé de notre mémoire. Il sera question de présenter le sujet qui nous a été soumis, d'énoncer la problématique du sujet et de définir les intérêts du sujet.

1.2.1. Présentation du sujet

Tarzan Express est une société Togolaise d'e-commerce. Elle permet dans un premier temps à ses utilisateurs d'acheter tout ce qu'ils désirent n'importe où sans contrainte. Elle offre également aux utilisateurs la possibilité d'effectuer des achats sur les grandes plateformes d'e-commerce de ce monde sans aucune difficulté. Ainsi, pour l'équipe Marketing de Tarzan Express, inciter un utilisateur à passer une commande en lui présentant des articles susceptibles de capter son attention s'avère indispensable. La société a rapidement pris les devants pour améliorer sa stratégie marketing.

C'est la raison pour laquelle elle nous a confié le thème : « **Conception et développement d'un outil numérique d'analyse prédictive multimodale destiné aux décisions commerciales et marketing** ».

Le but ultime est de permettre à l'équipe Marketing de déceler les articles les plus demandés en vue de diriger leur communication vers ces produits. Le système devra être en mesure de fournir des informations comme : le produit le plus en vogue selon la tendance du moment ainsi que les villes ou localités plus favorables à tel ou tel produit. Avec ces informations, l'équipe Marketing prendra donc des décisions plus avisées et agira en conséquence pour inciter l'utilisateur à l'achat ; ce qui contribuera à une augmentation du chiffre d'affaires de la société d'où l'intérêt et la pertinence du thème qui nous a été proposé.

1.2.2. Problématique du sujet

Conscients que l'une des plus grandes richesses d'une entreprise est l'information, mais noyée sous de nombreuses données éparses, déstructurées et hétérogènes, les chargés du marketing sont face à une problématique de taille :

- Comment déterminer le pouvoir d'achat des clients selon leur emplacement?
- Comment déterminer le produit à promouvoir ou à liquider selon les habitudes de l'utilisateur?

Suite à tout ce qui précède nous avons trouvé nécessaire de mettre au point un tel projet qui permettra d'avoir un réel aperçu sur les produits les plus commandés et sur les habitudes des clients et de prévoir les promotions qui seront plus bénéfiques selon les tendances. Tout cela contribuera à augmenter le chiffre d'affaires de la société Tarzan Express.

1.2.3. Intérêt du sujet

1.2.3.1. Objectifs

a- Objectif global

L'objectif global de ce système est de permettre à l'équipe de marketing de savoir quels produits liquider ou promouvoir et à quel moment afin d'augmenter le chiffre d'affaires.

b- Objectifs spécifiques

Pour mieux cibler les consommateurs et prévoir les localités au taux d'achat élevé, l'équipe marketing de Tarzan Express peut prévoir des états comme :

- Les habitudes des clients ainsi que les produits à leur proposer en fonction de ces habitudes ;
- Les produits à promouvoir selon les tendances actuelles et selon la localisation ;
- Les produits qui sont les plus recherchés par jour, mois ;
- Les produits à liquider ou à promouvoir afin d'éviter des pertes.

Ces états seront présentés grâce à un tableau de bord sous forme de tableur ou un graphe à bâtonnets ou circulaire.

1.2.3.2. Résultats attendus

Dans le même ordre d'idées que les objectifs prédéfinis, les principaux résultats attendus sont :

- Les produits à promouvoir selon les tendances actuelles et la localisation sont déterminés ;
- Les produits susceptibles d'attirer la clientèle dans les prochains mois ou jours sont déterminés ;
- Les produits à promouvoir et ceux à liquider sont déterminés ;
- Les habitudes des clients sont déterminées.

I.3. ETUDE DE L'EXISTANT

La société Tarzan Express dispose d'une application multiplateforme qui permet aux utilisateurs de passer des commandes, de faire le suivi de ces commandes et de payer via des plateformes de paiement en ligne et qui tourne sur Mongo DB.

Dans l'optique d'attirer plus de clientèle et d'inciter les utilisateurs à l'achat, l'équipe marketing de la société Tarzan Express a mis en place une stratégie de publicité. Cette stratégie consiste à choisir des produits quelconques sur un site et de concevoir des affiches publicitaires pour mettre en valeur ces produits et susciter l'intérêt de la clientèle. Cependant, cette stratégie n'est pas efficace à 100% car les produits à promouvoir sont choisis de façon aléatoire et certains produits peuvent être démodés ou avoir un impact nul.

I.4. CRITIQUE DE L'EXISTANT

De nos jours, l'achat des produits est souvent influencé par des personnes à haute responsabilité ou ayant une communauté selon qu'elles décident d'entreprendre une action ou une autre. Ce phénomène engendre les tendances. Selon ces tendances, un produit peut être plus convoité qu'un autre. Les publicités se doivent donc d'être dirigées selon les tendances actuelles par rapport au mois, aux fêtes qui approchent, à la localité, etc.

L'équipe marketing, pour ses publicités, dirige sa communication sur un produit quelconque puisque qu'elle ne dispose d'aucun système capable de fournir ce genre d'informations, ce qui fait que très souvent, la communication est dirigée sur un produit qui ne tente pas beaucoup de personnes.

I.5. PROPOSITIONS ET CHOIX DE SOLUTIONS

Dans cette partie du document nous allons proposer des solutions pour palier au problème que rencontre l'équipe marketing de Tarzan Express et les justifier. Deux solutions sont proposées afin de permettre à Tarzan Express de mieux gérer sa stratégie marketing. Il s'agit de :

- L'achat d'un progiciel : QlickView
- La conception et le développement d'un outil numérique d'analyse prédictive.

1.5.1. Evaluation technique des solutions

a- Achat d'un progiciel : QlickView

QlickView est une plateforme permettant d'analyser des données Big Data pour les transformer en informations exploitables. Grâce à sa technologie, cette plateforme permet aux entreprises de gagner un temps précieux.

- Avantages :
 - La possibilité d'effectuer le pilotage des activités de l'équipe de marketing de la société Tarzan Express
- Inconvénients :
 - La solution n'est pas adaptée aux réalités de Tarzan Express
 - Son paramétrage va générer des coûts supplémentaires augmentant le coût d'acquisition de l'application
 - Certains de ses modules ne seront pas forcément nécessaires pour l'équipe marketing de la société Tarzan Express

b- Concevoir et développer un outil d'analyse prédictive

Cette deuxième solution consiste à créer un outil numérique d'analyse prédictive pour les décisions commerciales et marketing pour la société Tarzan Express.

- Avantages :
 - La possibilité de maîtriser les contours du projet
 - La prise en charge des réels besoins de la société Tarzan Express afin de piloter les activités de l'équipe de marketing
 - La facilité de maintenance de la solution
 - L'évolutivité du système en fonction des besoins futurs de la société Tarzan Express
 - Une meilleure maîtrise du logiciel puisque développé en interne à Tarzan Express
- Inconvénients :
 - La longue durée de réalisation du projet

1.5.2. Evaluation financière des solutions

a- QlickView

- Coût total

Tableau 1 : Coût total de la solution 1

DESIGNATION	DESCRIPTION	ROLE	P.U (CFA)	QTE	PRIX TOTAL (CFA)
Ordinateur	DELL Vostro 15 Core i5 8Gb/1Tb HDD	Machine pour l'administratio n de la plateforme	450.000 ¹	1	450.000
Serveur d'application	Smart Value PowerEdge R450 Serveur Rack	Serveur servant à héberger les données	2.020.945 ²	1	2.020.945
TOTAL					2.470.945

¹Source : <https://www.dakarwebstore.com/equipement-informatique/ordinateurs-pc/ordinateur-portable/dell-vostro-15-3590-15-6-pouces-full-hd-intel-core-i5-1tb-hdd-disque-dur-8gb-ram-ddr4-windows-10-pro.html>

²Source : <https://www.dell.com/fr-fr/shop/nos-solutions-serveurs-stockage-et-r%C3%A9seaux/smart-value-poweredge-r450-serveur-rack/spd/poweredge-r450/per4501a>

b- Création d'un outil numérique d'analyse prédictive pour les décisions commerciales et marketing

- Coût matériel

Tableau 2 : Coût matériel de la solution 2

DESIGNATION	DESCRIPTION	ROLE	P.U (CFA)	QTE	TOTAL (CFA)
Ordinateur	DELL Vostro 15 Core i5 8Gb/1Tb HHD	Machine pour la conception, mise en œuvre l'administration de la plateforme	450.000 ¹	1	450.000
Serveur d'application	Smart Value PowerEdge R450 Serveur Rack	Serveur servant à héberger les données	2.020.945 ²	1	2.020.945
Onduleur	Eaton 3S 850 FR	Appareil servant à générer le courant de façon continue	67.000 ³	1	67.000
Imprimante	HP Deskjet 3760	Machine pour imprimer	40.000 ⁴	1	40.000
TOTAL					2.577.945

¹Source : <https://www.dakarwebstore.com/equipement-informatique/ordinateurs-pc/ordinateur-portable/dell-vostro-15-3590-15-6-pouces-full-hd-intel-core-i5-1tb-hdd-disque-dur-8gb-ram-ddr4-windows-10-pro.html>

²Source : <https://www.dell.com/fr-fr/shop/nos-solutions-serveurs-stockage-et-r%C3%A9seaux/smart-value-poweredge-r450-serveur-rack/spd/poweredger450/per4501a>

³Source : https://www.amazon.fr/Onduleur-Eaton-3S-850-FR/dp/B082TGMZGP/ref=sr_1_3?ts=ts&keywords=Onduleurs&qid=1659772266&s=computers&sr=1-2&ts_id=430272031

⁴Source : https://www.amazon.fr/HP-T8X19B-Deskjet-3760-Imprimante/dp/B07H114P4P/ref=sr_1_3?mk_fr_FR=%C3%85M%C3%85%C5BD%C3%95%C3%91&keywords=imprimantes&qid=1659772650&s=computers&sr=1-3

- Coût de conception et développement

Tableau 3 : Coût de conception et développement de la solution 2

DESIGNATION	NOMBRE D'HEURES	PRIX PAR HEURE (CFA)	PRIX TOTAL (CFA)
Main d'œuvre	8h*48jours	7000 ⁵	2.688.000
Formation	2h*5jours	5000 ⁶	50.000
TOTAL			2.738.000

- Coût total

Tableau 4 : Coût total de la solution 2

DESIGNATION	COUT (CFA)
Coût matériel	2.577.945
Coût de conception et développement	2.738.000
TOTAL	5.315.945

1.5.3. Choix de la solution

Après étude des différentes solutions, Tarzan Express a jugé raisonnable de choisir la seconde solution qui consiste à concevoir et à développer un système répondant aux réels besoins de Tarzan Express. En plus de l'existence du matériel, elle reste un choix judicieux vu les avantages techniques et les prévisions à long terme. De plus, cette solution nous permettra d'accroître en compétences et d'acquérir de l'expérience.

^{5,6}Source : Tarzan Express

I.6. PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION

Tableau 5 : Tableau de planning prévisionnel de réalisation

TACHES	PREVISIONS			REDACTION DU RAPPORT DE STAGE
	DATE DE DEBUT	DATE DE FIN	DUREE (jours)	
Prise de contact avec le centre d'accueil et Prise de connaissance du thème	16 Mai 2022	16 Mai 2022	1	
Compréhension du thème et recherche par rapport à ce dernier	17 Mai 2022	17 Mai 2022	1	
Élaboration et validation du cahier des charges	18 Mai 2022	20 Mai 2022	3	
Apprentissage des outils logiciels et technologies à utiliser	23 Mai 2022	27 Mai 2022	5	
Analyse, conception et modélisation du système	30 Mai 2022	10 Juin 2022	10	
Programmation et tests	13 Juin 2022	29 Juillet 2022	51	
Corrections et améliorations	01 Août 2022	10 Août 2022	10	
Préparation de la présentation	11 Août 2022	13 Août 2022	3	

PARTIE 2 : ANALYSE ET CONCEPTION

Comme n'importe quel type de projet, un projet informatique nécessite une phase d'analyse, suivie d'une étape de conception. Le dossier d'analyse et de conception est un document indispensable qui décrit le fonctionnement du système d'information à travers les outils d'analyse permettant de définir les démarches à suivre pour la réalisation de ce projet. Ainsi, compte tenu des nombreux avantages qu'il offre, au cours de la réalisation du projet, nous utiliserons comme langage de modélisation Unified Modeling Language (UML) couplé avec la méthode Crystal Clear. Dans cette partie, il sera question de présenter en premier lieu les outils d'analyse et de modélisation puis les différentes démarches suivies pour la modélisation et la conception de notre système afin de mieux scinder les différentes fonctionnalités ainsi que les différents acteurs qui vont interagir avec le système et une description statique et dynamique du système à travers les diagrammes.

2.1. PRESENTATION DE LA METHODE D'ANALYSE

Une méthode d'analyse et de conception est « un procédé qui a pour objectif de permettre de formaliser les étapes préliminaires du développement d'un système afin de rendre ce développement plus fidèle aux besoins du client ».

On distingue deux approches dans la démarche d'analyse et de conception des systèmes informatiques :

- L'approche systémique ou fonctionnelle
- L'approche objet

2.1.1. L'approche systémique ou fonctionnelle

L'approche systémique ou fonctionnelle est une approche qui consiste en la décomposition du système en sous-systèmes. Comme méthodes d'analyse systémique, nous distinguons :

- MERISE
- AXIAL et OSSAD

2.1.2. L'approche objet

L'approche objet désigne l'ensemble des processus et langages utilisés au cours du cycle de vie de l'application, qui reposent sur la manipulation des objets. Ici, une application est vue comme un ensemble d'objets qui coopèrent. Un autre concept qui est très souvent lié à l'approche objet est celui de classes qui permet de regrouper les propriétés communes des objets. C'est un modèle structurel d'objets, à partir duquel, il est possible de fabriquer autant d'objets nécessaires. Ce concept est associé à la notion de composants logiciels réutilisables, facilitant la production des logiciels et diminuant l'effort de tests. En ce qui concerne notre projet nous avons décidé de partir sur une approche objet.

2.1.3. Pourquoi l'approche objet et non l'approche systémique

Avec l'évolution des technologies, les solutions informatiques sont devenues de plus en plus complexes et évolutives. L'approche fonctionnelle fléchit devant certaines contraintes spécifiques qu'imposent les solutions informatiques. De cette situation se voit naître l'approche objet. En effet cette approche intègre à la fois les aspects statiques et dynamiques des applications. Elle favorise en outre :

- L'indépendance des données et des méthodes
- L'aisance dans la maintenance des logiciels aidée par la facilité à circonscrire les tâches à effectuer
- La stabilité dans le temps
- La réutilisation des composants
- De relier le modèle au monde réel par la notion d'objet

De tout ce qui précède, nous opterons pour le langage UML (Unified Modeling Language) et la méthode Crystal Clear dans le cadre de notre projet.

2.1.3.1. Présentation du langage de modélisation UML



Figure 4: Logo de UML

Le langage de modélisation unifié de l'anglais Unified Modeling Language (UML) est un langage de modélisation graphique conçu pour fournir une méthode normalisée et pour visualiser la conception d'un système. Il est destiné à comprendre et décrire des besoins, spécifier et documenter des systèmes, esquisser les architectures logicielles et concevoir des solutions.

Cependant, il faut noter qu'UML n'est pas une méthode ou un processus. C'est un langage qui permet de représenter des modèles. Le langage UML modélise les systèmes suivant trois modes de représentation :

- Les diagrammes structurels ou statiques :
 - Le diagramme de classes
 - Le diagramme d'objets
 - Le diagramme de composants
 - Le diagramme de déploiement
 - Le diagramme de structure composite
 - Le diagramme de paquetage
 - Le diagramme de profils
- Les diagrammes de comportement :
 - Le diagramme de cas d'utilisation
 - Le diagramme d'activité
 - Le diagramme d'état-transition
- Les diagrammes d'interaction ou dynamiques :
 - Le diagramme de séquence
 - Le diagramme de communication
 - Le diagramme global d'interaction

- Le diagramme de temps

Ces trois modes de représentation sont nécessaires et complémentaires pour schématiser la façon dont est composé le système et comment ses composantes fonctionnent entre elles. Dans la modélisation des solutions informatiques, UML ne propose pas l'ordre qui doit régir les diagrammes. C'est ainsi que les méthodes viennent appuyer le langage pour parfaire l'approche objet. Pour ce faire, il faudrait coupler UML à un processus développement dont le rôle est de produire des applications de qualité répondant aux besoins des utilisateurs, afin d'être utilisée comme méthode d'analyse et de conception.

2.1.3.2. La méthode Crystal Clear

Crystal Clear est une méthode de gestion de projet apportant une solution de souplesse et d'adaptabilité dans les projets. Elle est considérée comme faisant partie des méthodes agiles inventée par Alistair Cockburn. Elle se veut très fortement adaptable aux spécificités de chaque projet. La méthode a été formalisée par son auteur dans « Crystal Clear : A Human-Powered Methodology for Small Teams ».

Une équipe respectant la méthode peut être composée de deux (2) à sept (7) développeurs, un architecte et le sponsor du projet. Le but de la méthode est que, par l'application des pratiques et principes, une équipe de développement apprenne de son propre fonctionnement et accède à une forme de compréhension d'elle-même (« self-awareness »), condition de son fonctionnement optimal.

➤ Principes et caractéristiques

Ces conditions sont formulées en 7 principes, dont les 3 premiers sont obligatoires :

- Livraison fréquente
- Amélioration réflexive
- Communication osmotique
- Focus
- Accès aisé aux experts fonctionnels
- Un environnement technique avec tests automatisés, gestion de configuration et intégration fréquente

Crystal Clear est souple tant au niveau des procédures à suivre que des normes à utiliser (comme les normes de codage). Crystal Clear présente tous les avantages des méthodes agiles : flexibilité par rapport au changement, rapidité, livraisons fréquentes, etc. Elle convient tout à fait pour des petites structures (taille inférieure à 6 personnes), mais ce qui fait son efficacité dans les projets de petite taille cause son inadéquation pour des projets plus importants.

2.2. PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION

Ayant choisi le langage UML, nous avons une pléiade d'outils qui peuvent nous permettre de modéliser notre système. Nous pouvons citer notamment : StarUML, BOUML, PowerAMC, Umbrello, CodeDesigner, UMLStudio et Entreprise Architect. Pour mener à bien notre analyse et atteindre les objectifs du projet, notre choix s'est porté sur StarUML.

Nous avons choisi Power AMC car il permet d'effectuer les tâches suivantes :

- Modélisation intégrée via l'utilisation de méthodologie et de notation standard :
 - Données (E/R, Merise)
 - Métiers (BPMN, BPEL, ebXML)
 - Application (UML)
- Généralisation automatique de code via des Template personnalisables :
 - SQL
 - Java
 - .net
- Fonctionnalités de réserve engineering pour documenter et mettre à jour des systèmes existants ;
- Une solution de référentiel d'entreprise avec des fonctionnalités de sécurité et de gestion des versions très complètes pour permettre un développement multiutilisateur ;
- Fonctionnalités de génération et de gestion de rapports automatisées et personnalisables.

Outre la possibilité de réaliser les tâches ci-dessus, PowerAMC offre un environnement extensible, qui permet d'ajouter des règles, des commandes, des concepts et des attributs aux méthodologies de modélisation et de codage.



Figure 5 : Logo de PowerAMC

2.3. ETUDE DETAILLEE DE LA SOLUTION

L'objectif dans cette section est de réaliser les différents modèles UML afin de schématiser le fonctionnement de notre solution.

2.3.1. Le diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation traduit tout ce que l'utilisateur exprime comme action sur le logiciel ou le système à modéliser. C'est une représentation faisant intervenir les acteurs et les cas d'utilisation. Il traduit les besoins des utilisateurs vis-à-vis du système développé. Le diagramme de cas d'utilisation fait intervenir la notion d'acteurs, de cas d'utilisation et de relation.

2.3.1.1. Modélisation des diagrammes de cas d'utilisation de notre projet

❖ Identification des acteurs

Un acteur est une personne ou un système qui interagit avec le système en échangeant des informations en entrée comme en sortie. Pour notre projet nous avons recensé comme acteurs :

- L'acteur principal : l'administrateur du système (le chef de département Marketing de Tarzan Express)
- L'acteur secondaire : le système

❖ Identification des cas d'utilisation

Un cas d'utilisation représente un ensemble de séquences d'actions réalisées par le système et produisant un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Il exprime les interactions acteurs-système et apporte une valeur ajoutée à l'acteur concerné. Chaque cas d'utilisation spécifie un comportement attendu du système considéré comme un tout, sans imposer le mode de réalisation de ce comportement. Les cas d'utilisation de notre projet sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Identification des cas d'utilisation

CAS D'UTILISATION	ACTEURS
S'authentifier	Administrateur
Remplir les formulaires	
Réaliser des statistiques	
Imprimer les résultats	
Consulter les produits les plus recherchés	
Consulter les habitudes des clients	

❖ Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

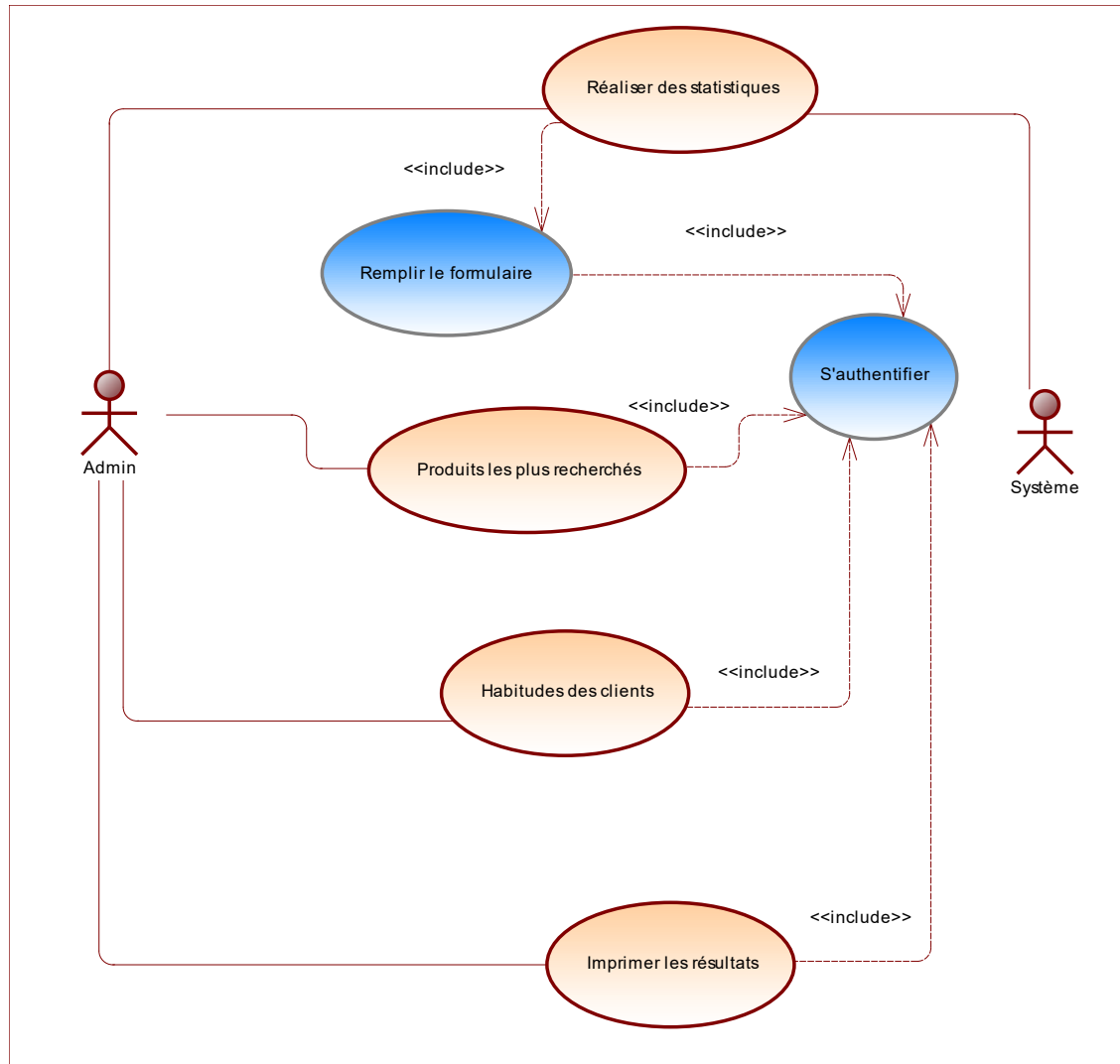


Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

❖ Description de quelques cas d'utilisation

La description textuelle du cas d'utilisation consiste à expliquer de manière littérale le cas d'utilisation de notre projet afin de le détailler et en faciliter sa compréhension.

a. Cas d'utilisation : S'authentifier

SOMMAIRE D'IDENTIFICATION

Titre : S'authentifier

Résumé : Ce cas d'utilisation permet d'accéder à la page principale de l'application.

Acteurs : Administrateur.

Auteur : KOMISSA ZOTSU Essi Chaïner.

Version : 1.0 Date : 04/07/2022

Préconditions :

- La plateforme est fonctionnelle
- L'administrateur est enregistré dans la base de données

DESCRIPTION DES ENCHAINEMENTS

Scénario nominal

- a. L'administrateur saisit son adresse mail et son mot de passe puis appuie sur le bouton de connexion.
- b. Le système vérifie si l'adresse mail est au bon format. (A1)
- c. Le système recherche l'adresse et le mot de passe dans la base de données. (A2) (E1)
- d. Le système vérifie les droits d'accès.
- e. La page d'accueil s'affiche au client.

Scénario alternatif : commence au point c du scénario nominal

A1 : L'adresse mail n'est pas conforme au format d'adresse mail.

- a. L'adresse mail n'est pas conforme au format d'adresse mail.
- b. Le système affiche le message « Adresse mail incorrecte ».
- c. Le déroulement reprend au point a du scénario nominal.

A2 : Identifiants inexistant

- a. Le système affiche le message « Email ou mot de passe incorrect » et l'administrateur peut ressaisir les identifiants de connexion.

Scénario d'exception

E1 : Expiration du cycle de vie lié à la page de connexion

- a. Le message « Vous avez dépassé le nombre maximal de tentatives. Veuillez patienter quelques secondes avant de recommencer » s'affiche.
- b. L'administrateur doit relancer l'application pour pouvoir reprendre le cas d'utilisation.
- c. Le cas d'utilisation se termine par un échec.

Post-condition :

- L'administrateur s'est authentifié.
- L'administrateur est redirigé vers la page principale de l'application.

b. Cas d'utilisation : Consulter les statistiques

SOMMAIRE D'IDENTIFICATION

Titre : Réaliser des statistiques

Résumé : Ce cas d'utilisation permet de consulter les statistiques selon des paramètres précis.

Acteurs : Administrateur.

Auteur : KOMISSA ZOTSU Essi Chaïner.

Version : 1.0 Date : 05/07/2022

Préconditions :

- La plateforme est fonctionnelle
- L'administrateur est enregistré dans la base de données ou s'est authentifié
- L'administrateur a rempli tous les champs du formulaire

DESCRIPTION DES ENCHAINEMENTS

Scénario nominal

- a. L'administrateur saisit le produit à étudier et la ville ou le mois d'étude (selon les statistiques qu'il désire réaliser).
- b. Le système vérifie si tous les champs nécessaires sont renseignés. (A1)
- c. Le système envoie les données saisies à l'API Python.

Scénario alternatif : commence au point b du scénario nominal

A1 : Tous les champs ne sont pas remplis.

- d. Tous les champs du formulaire ne sont pas remplis.
- e. Le système affiche le message « Veuillez renseigner ce champ ».
- f. Le déroulement reprend au point a du scénario nominal.

A2 : Produit inexistant dans la base

- g. Le système affiche le message « Ce produit n'existe pas dans la base de données. Veuillez choisir l'un des produits se trouvant dans la base de données ».

Post-condition :

- L'administrateur est redirigé vers la page où s'affiche un graphe selon les paramètres du formulaire rempli.

2.3.2. Le diagramme de séquences

2.3.2.1. Les concepts du diagramme de séquences

Le diagramme de séquence est un diagramme d'interaction dynamique. Il présente une description graphique d'un cas d'utilisation ou groupe de cas d'utilisation, en mettant l'accent sur la dynamique temporelle.

Dans un souci de simplification, on représente l'acteur principal à gauche du diagramme, et les acteurs secondaires éventuels à droite du système ; le but étant de décrire comment se déroulent les actions entre les acteurs ou objets.

2.3.1.2. Modélisation de quelques diagrammes de séquence

❖ Diagramme de séquences du cas : S'authentifier

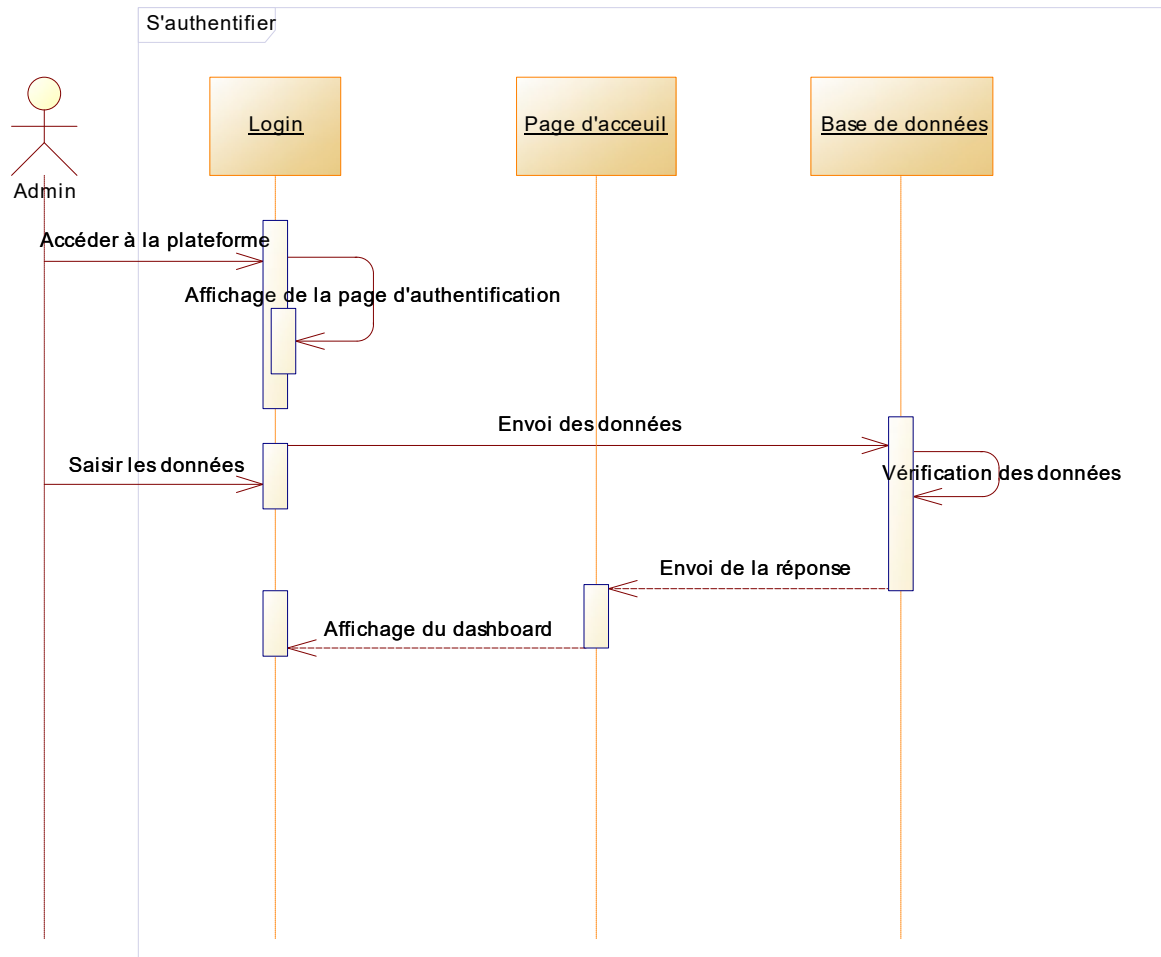


Figure 7 : Diagramme de séquences du cas : S'authentifier

❖ Diagramme de séquences du cas : Réaliser des statistiques

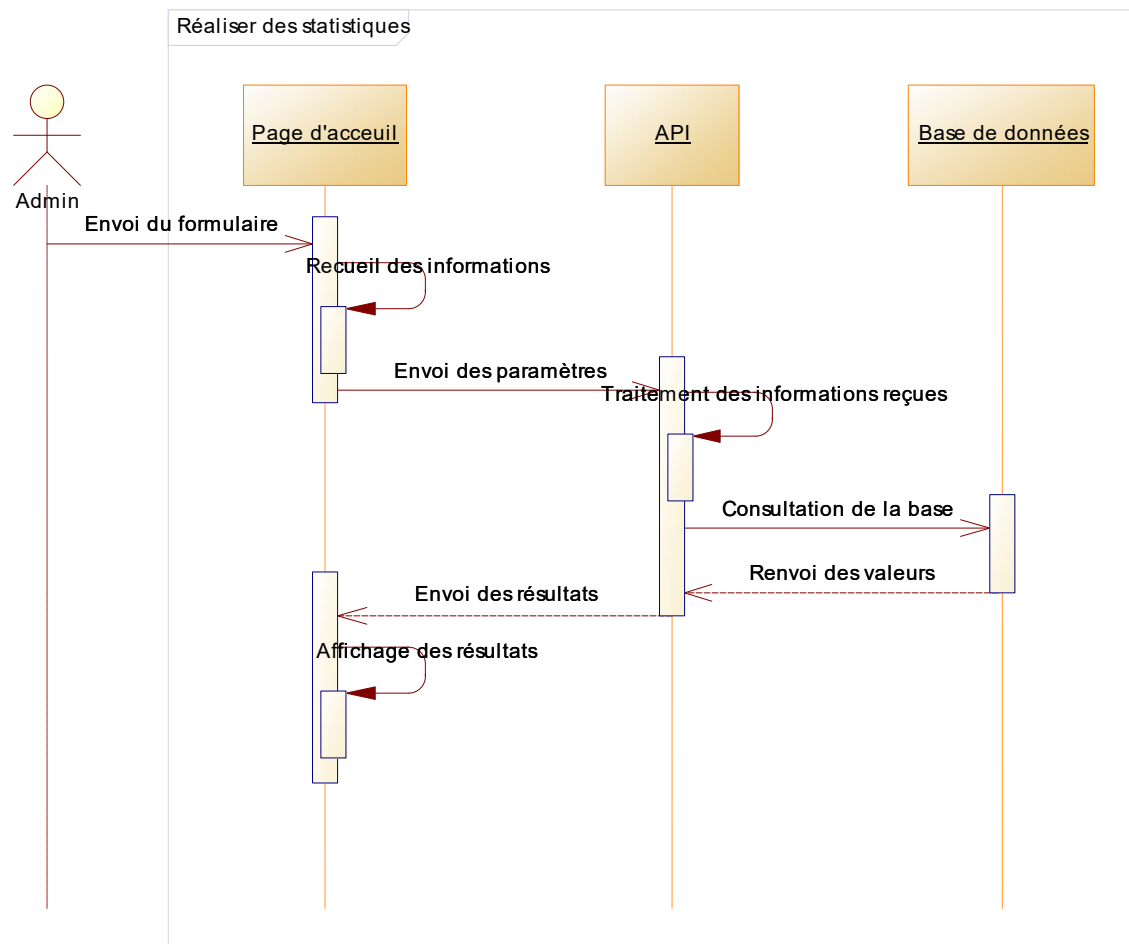


Figure 8 : Diagramme de séquences du cas : Réaliser des statistiques

2.3.3. Le diagramme d'activités

2.3.3.1. Généralités sur le diagramme d'activités

Le diagramme d'activités est un diagramme comportemental d'UML, permettant de représenter le déclenchement d'événements en fonction des états du système et de modéliser des comportements parallèles. Il se présente comme un organigramme qui décrit les enchaînements dans le déroulement d'un cas d'utilisation ou d'un ensemble de cas d'utilisation. Conceptuellement, il décrit un algorithme. Un diagramme d'activités permet de modéliser un processus interactif, global ou partiel pour un système donné (logiciel, système d'information). La description d'un cas d'utilisation par un diagramme d'activités correspond à sa traduction algorithmique. Une activité est l'exécution d'une partie du cas d'utilisation, elle est représentée par un rectangle aux bords arrondis. Le diagramme d'activités présente une vision macroscopique et temporelle du système modélisé.

❖ Diagramme d'activités du cas : S'authentifier

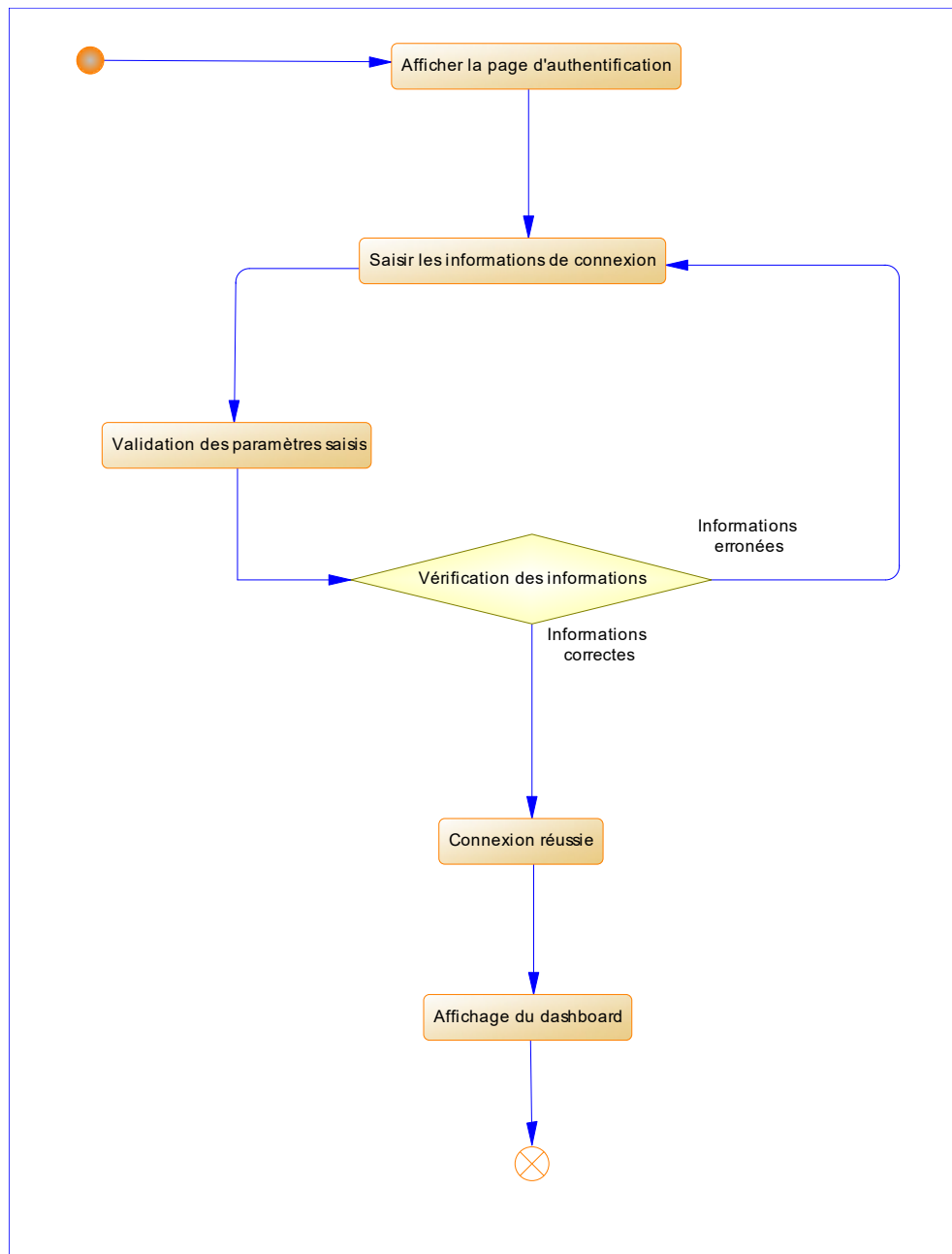


Figure 9 : Diagramme d'activités du cas : S'authentifier

❖ Diagramme d'activités du cas : Réaliser des statistiques

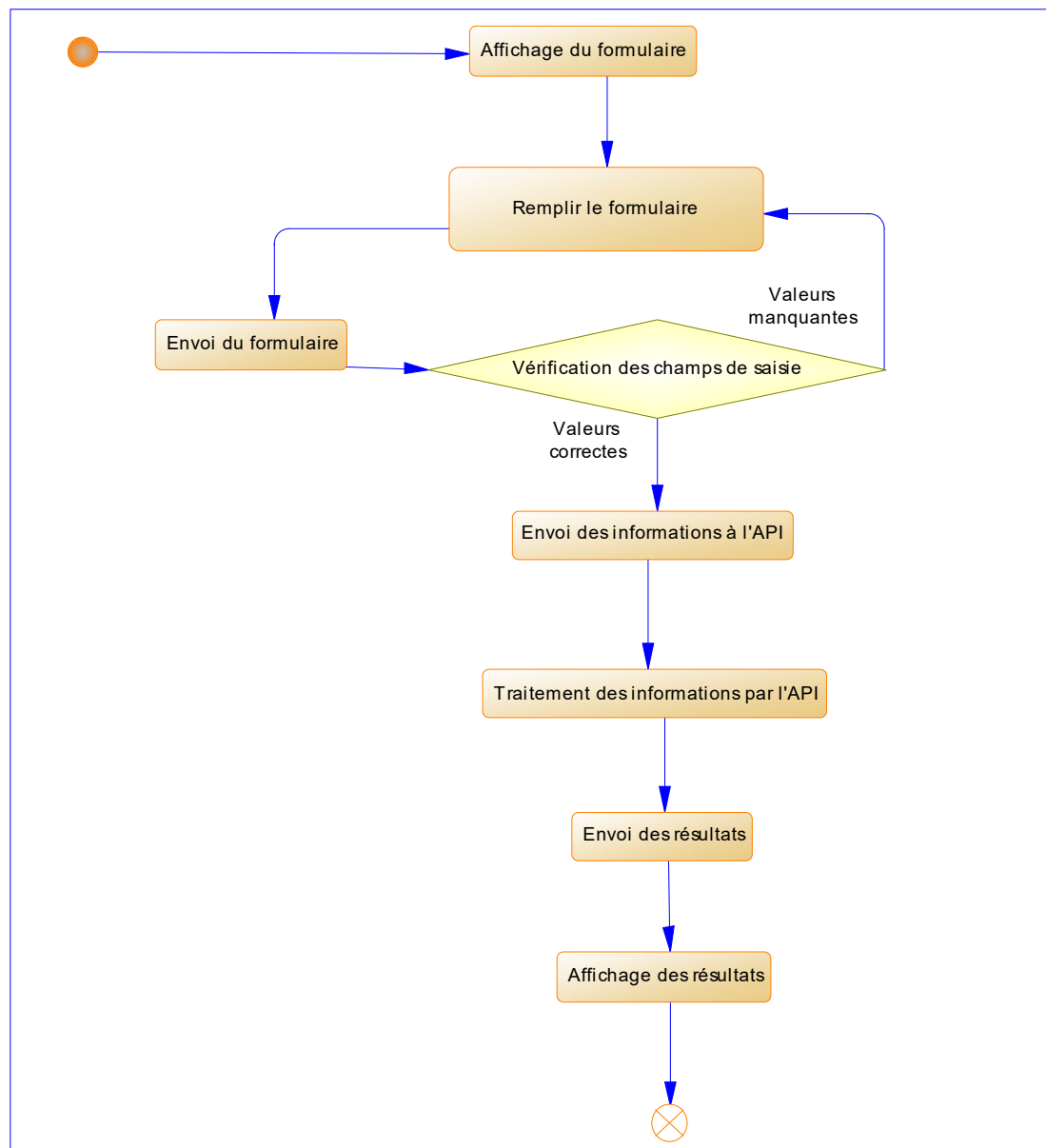


Figure 10 : Diagramme d'activités : Réaliser des statistiques

2.3.4. Le diagramme de classes

2.3.4.1. Généralités sur le diagramme de classe

Le diagramme de classes est un diagramme utilisé en UML pour représenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que les différentes relations entre celles-ci. Ce diagramme fait partie de la partie statique de l'UML car il fait abstraction des aspects temporels et dynamiques. Une classe décrit les responsabilités, le comportement et le type d'un ensemble d'objets. Les éléments de cet ensemble sont les instances de la classe.

2.3.4.2. Modélisation du diagramme de classe

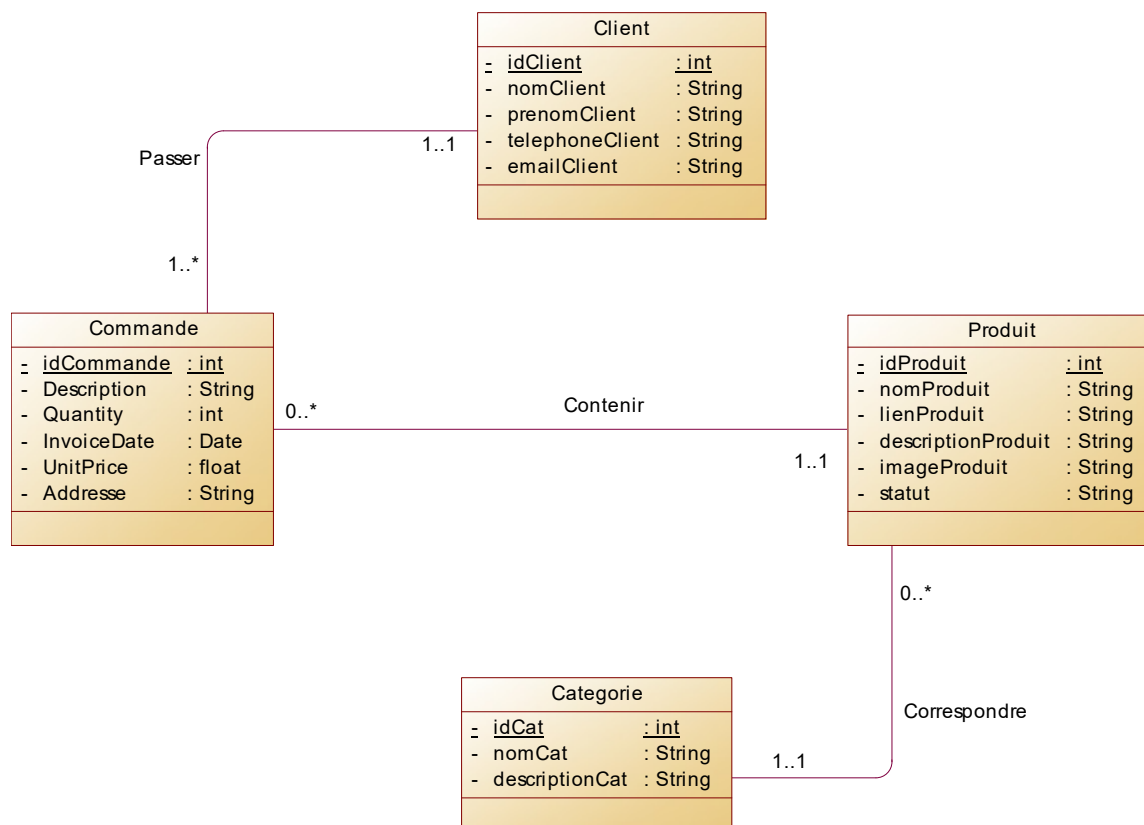


Figure 11 : Diagramme de classes

PARTIE 3 : REALISATION ET MISE EN OEUVRE

Dans cette troisième partie de notre document, nous documentons la phase de réalisation du projet. Pour cela, nous présenterons en premier lieu, les moyens matériels et logiciels qui seront utilisés pour mettre en œuvre notre application, puis en second lieu, l'application proprement dite avec des extraits de ses codes sources, masques de saisies, captures d'écran et en dernier lieu, nous détaillerons le planning suivi pour réaliser cette mise en œuvre.

3.1. MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES

3.1.1. CHOIX MATERIELS

Tableau 7 :Choix matériels du projet

DESIGNATION	PROPRIETES	CARACTERISTIQUES
Ordinateur portable	Marque et modèle	DELL Vostro 15-3568
	Processeur et fréquence	Intel ® Core ™ i5 2.5GHz
	Type de système	Système d'exploitation 64 bits, processeur x64
	Mémoire RAM	8 Go
	Disque dur	1To
	Système d'exploitation	Windows 10

3.1.2. CHOIX LOGICIELS

❖ Le langage de programmation

Il existe une multitude de langages de programmation utilisées dans le domaine du Machine Learning dont notamment :

- Le C++ : c'est un langage compilé, il est idéal pour les projets d'intelligence artificielle gourmand en mémoire car il permet de gérer sa propre allocation de mémoire. Il est rapide et parfaitement adapté pour résoudre des problèmes complexes d'IA. En retard sur beaucoup d'algorithmes, il reste cependant difficile à appréhender pour les débutants.
- Le Java : c'est l'un des langages les plus utilisés pour l'intelligence artificielle qui concerne les systèmes embarqués. La maîtrise de cette technologie est donc très recherchée par les entreprises. Simple à utiliser et à déboguer,

Java fonctionne sur le principe de machine virtuelle. Ce qui le rend très portable et va lui valoir son slogan « Ecris une fois et exécute partout ».

- Le Python : c'est aujourd'hui le langage de référence en intelligence artificielle.

Pour le développement de notre système nous avons opté pour l'utilisation du langage de programmation python pour :

- Sa facilité à prendre en main
- Sa syntaxe élégante et moins verbeuse
- Sa multitude de modules préconçus pour le Machine Learning
- Sa grande communauté
- Sa rapidité même étant un langage interprété

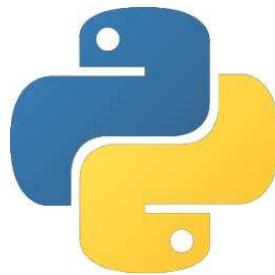


Figure 12 : Logo de Python

❖ Le logiciel PyCharm

PyCharm est un environnement de développement intégré utilisé pour programmer en Python. Il permet l'analyse de code et contient un débogueur graphique. Il permet également la gestion des tests unitaires, l'intégration de logiciel de gestion de versions, et supporte le développement web avec Django. Développé par l'entreprise tchèque JetBrains, c'est un logiciel multi-plateforme qui fonctionne sous Windows, Mac OS X et GNU/Linux.

Il est décliné en édition professionnelle, diffusé sous licence propriétaire, et en édition communautaire diffusé sous licence Apache.

Nous avons utilisé le logiciel PyCharm pour coder notre API Python.

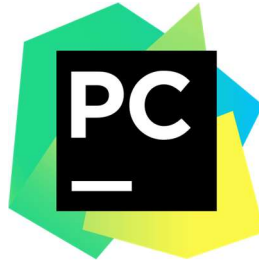


Figure 13 : Logo de PyCharm

❖ Le logiciel Postman

Postman est une application permettant de tester des API, « créée en 2012 par Abhinav Asthana, Ankit Sobti et Abhijit Kane à Bangalore pour répondre à une problématique de test d'API partageable. D'abord module complémentaire de Google Chrome, puis client lourd, et finalement client léger, elle est à présent utilisée par plus de 500 000 entreprises dans le monde et a son siège à San Francisco ». Postman regroupe chaque test d'API dans une collection, permettant de mutualiser leurs URLs et authentifications. De plus on trouve :

- Des variables pouvant changer selon l'environnement sélectionné.
- Une gestion de versions des tests et environnements.
- Des tests de performance.
- Importation et exportation en JSON.
- Authentification par JSON Web Token (configuration OAuth possible).
- API REST, SOAP, GraphQL, et gRPC
- Un client léger permettant d'uploader des fichiers à envoyer aux API.
- Une console de débogage qui garde en mémoire les requêtes et réponses des précédents appels lancés.
- Des scripts pouvant automatiser les tests en récupérant leurs résultats dans des variables.
- Un client lourd

Nous avons utilisé Postman pour réaliser les différents tests sur notre API. La version utilisée est la 9.25.0



Figure 14 : Logo de Postman

❖ Le langage Javascript

JavaScript est un langage de programmation de scripts principalement employé dans les pages web interactives et à ce titre est une partie essentielle des applications web. Avec les langages HTML et CSS, JavaScript est au cœur des langages utilisés par les développeurs web. Une grande majorité des sites web l'utilisent, et la majorité des navigateurs web disposent d'un moteur JavaScript pour l'interpréter.

JavaScript est aussi employé pour les serveurs Web avec l'utilisation (par exemple) de Node.js ou de Deno.



Figure 15 : Logo de Javascript

❖ Le client http Guzzle

Guzzle est un client HTTP PHP qui facilite l'envoi de requêtes HTTP et l'intégration aux services Web.

- C'est une interface simple pour créer des chaînes de requête, des requêtes POST, diffuser des téléchargements volumineux, utiliser des cookies HTTP, télécharger des données JSON, etc.
- Il peut envoyer des requêtes synchrones et asynchrones en utilisant la même interface.

La version de Guzzle utilisée lors de notre développement est la 7.0 ; installée à partir du gestionnaire de dépendance « Composer » de PHP. Il a servi à faire des requêtes HTTP vers notre web service à partir de notre plateforme d'administration.



Figure 16 : Logo de Guzzle

❖ Le format de données JSON

JSON est un format d'échange de données indépendant conçu pour représenter des structures de données simples. JSON est limité aux valeurs textuelles et numériques. Les valeurs binaires ne sont pas supportées. Les structures de données en JSON sont basées sur des paires clé / valeur. La clé est une chaîne, la valeur peut être une valeur numérique, une valeur booléenne (vrai ou faux) ou un objet.

Nous nous sommes basés sur ce format d'échange pour effectuer les requêtes d'insertion vers notre base MongoDB et pour fournir des services à partir de notre système (Web service).

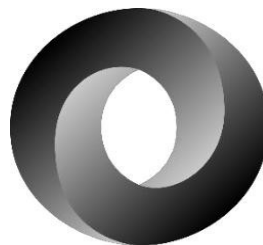


Figure 17 : Logo de JSON

❖ Le système de gestion de base de données MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, PostgreSQL et Microsoft SQL Server.

MySQL a permis de stocker les données persistantes de notre système après traitements de celles-ci.



Figure 18 : Logo de MySQL

❖ Le framework CSS Bootstrap

Bootstrap est une collection d'outils utile à la création du design (graphisme, animation et interactions avec la page dans le navigateur, etc.) de sites et d'applications web. Il se base sur un système de grille simple et efficace pour mettre en ordre l'aspect visuel d'une page web. Il apporte du style aux différents composants d'une page web.

Nous avons fait le choix de Bootstrap v5 car en plus de sa simplicité d'utilisation, c'est l'un des projets Open Source les plus populaires sur la plateforme de gestion de développement GitHub. Il a servi à faire le design de notre application web d'administration.



Figure 19 : Logo de Bootstrap

❖ Le serveur web Apache

Apache HTTP Server (Apache) est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. Jusqu'en avril 2019, ce fut le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web. Il est distribué selon les termes de la licence Apache.

La version d'apache utilisée lors de notre développement est la 2.4.53; installée à partir du logiciel XAMPP. Il a permis de déployer en local notre application web d'administration.



Figure 20 : Logo de APACHE

❖ Le logiciel Visual Studio Code

Visual Studio Code est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et macOS. Les fonctionnalités incluent la prise en charge du débogage, la mise en évidence de la syntaxe, la complétion intelligente du code, les snippets, la refactorisation du code et Git intégré. Le code source de Visual Studio Code provient du projet logiciel libre et open source VS Code de Microsoft publié sous la licence MIT permissive, mais les binaires compilés constituent un freeware, c'est-à-dire un logiciel gratuit pour toute utilisation.

Nous avons utilisé le logiciel Visual Studio Code pour le code de notre plateforme web d'administration.



Figure 21 : Logo de Visual Studio Code

❖ Le Framework Laravel

Laravel est un Framework écrit en PHP respectant le principe modèle-vue-contrôleur (MVC) et entièrement développé en programmation orientée objet. Laravel a été créé par Taylor Otwell en Juin 2011.

Il a permis de créer l'application web d'administration car il est déjà utilisé dans le système existant, facile à prendre en main et permet un développement rapide d'applications grâce à son vaste écosystème d'outils. La version utilisée est Laravel 8.

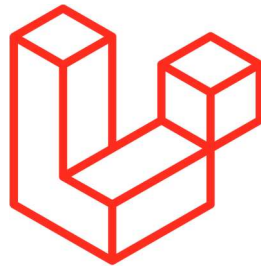


Figure 22 : Logo de Laravel

❖ Le Framework JQuery

JQuery est une bibliothèque JavaScript libre et multiplateforme créée pour faciliter l'écriture de scripts côté client dans le code HTML des pages Web. La première version est lancée en Janvier 2006 par John Resig, JQuery facilite la manipulation du code HTML, la gestion des événements, l'animation ainsi que les fonctions AJAX grâce à sa bibliothèque compatible avec la plupart des navigateurs. Avec aujourd'hui près de la moitié des sites Internet intégrant sa bibliothèque, jQuery est à l'heure actuelle le Framework frontend le plus utilisé au monde.



Figure 23 : Logo de JQuery

❖ La librairie ApexCharts

ApexCharts est une bibliothèque de graphiques moderne qui aide les développeurs à créer de belles visualisations interactives pour les pages Web. Il s'agit d'un projet open source sous licence MIT et est libre d'utilisation dans des applications commerciales.

Nous utilisons ApexCharts 3.21.0 pour mettre en forme les résultats fournis par l'application pour l'administrateur.



Figure 24 : Logo de ApexCharts

❖ Le langage Swagger

Swagger est un langage de description d'interface permettant de décrire des API RESTful exprimées à l'aide de JSON. Swagger est utilisé avec toute une série d'outils logiciels open source pour concevoir, créer, documenter et utiliser des services Web RESTful. La documentation évolue en même temps que le système et enregistre automatiquement les modifications.



Figure 25 : Logo de Swagger

❖ L'outil de versionnage Git

Git est un logiciel décentralisé de gestion de versions. C'est un logiciel libre créé par Linus Torvald, auteur du noyau Linux, et distribué selon les termes de la licence publique générale GNU version 2. En 2016, il s'agit du logiciel de gestion de versions le plus populaire qui est utilisé par plus de douze millions de personnes. Il nous a permis de mettre en place les versions des codes sources et documents de notre application.

Pour notre développement, Git a été couplé avec GitHub (décrit par la suite) pour permettre aux participants du projet de contrôler les versions et les codes.



[Figure 26 : Logo de Git](#)

❖ Le Paas Github

GitHub est un service web d'hébergement et de gestion de développement de logiciels, utilisant le logiciel de gestion de versions Git. GitHub est centré vers l'aspect social du développement. Le site assure également un contrôle d'accès et des fonctionnalités destinées à la collaboration comme le suivi des bugs, les demandes de fonctionnalités, la gestion de tâches et un wiki pour chaque projet.

Il nous a permis d'effectuer le versionnage et de faciliter le suivi et le développement du projet.



[Figure 27 : Logo de GitHub](#)

3.2. ARCHITECTURES MATERIELLE ET LOGICIELLE DE L'APPLICATION

Architecture globale

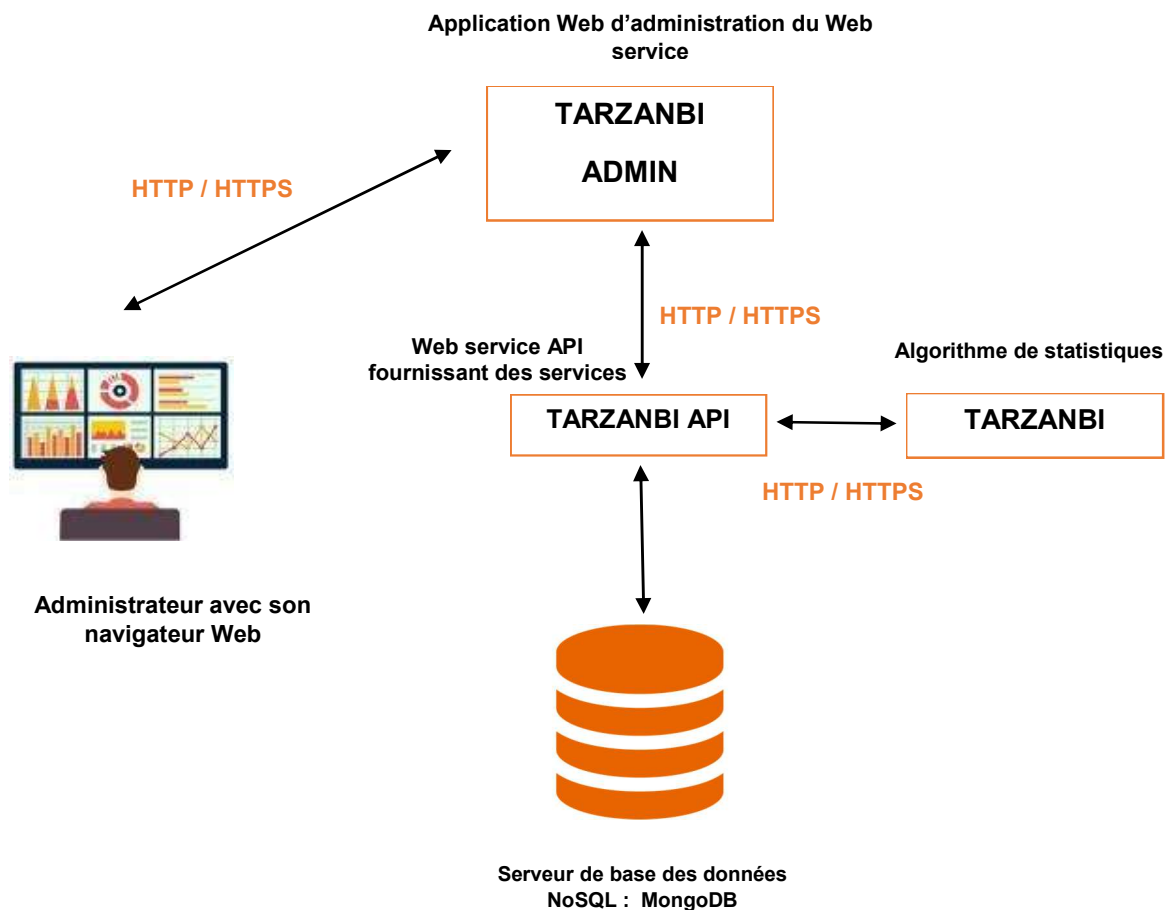


Figure 28 : Architecture globale de la solution

Architecture matérielle

Pour notre développement, nous utilisons l'architecture distribuée de type trois tiers. En informatique, l'architecture désigne la structure générale inhérente à un système informatique, l'organisation des différents éléments du système (logiciels, matériels, humains ou informations) et des relations entre les éléments.

L'architecture **trois tiers**, également appelée architecture à **trois niveaux** ou à **trois couches**, est une architecture client-serveur dans laquelle coexistent et sont

maintenus des modules indépendants permettant le rendu d'une interface utilisateur (**GUI**), les « process » logiques, fonctionnels et métiers ainsi que l'accès aux données. On parle donc ici d'une infrastructure physique qui va servir de support à une infrastructure logicielle (l'infrastructure trois tiers sous-tend l'infrastructure logicielle). En effet, n'importe quelle application peut être découpée en trois parties : une partie **interface graphique**, une partie **fonctionnelle**, et une partie de **stockage de données**. Et c'est à ces besoins précis que l'architecture trois-tiers s'est dessinée en découpant trois parties distinctes :

- **La présentation des données** : correspond à l'affichage, la restitution sur le poste de travail, le dialogue avec l'utilisateur. Elle est assurée par un poste client et un navigateur web.
- **Le traitement métier des données** : correspond à la mise en œuvre de l'ensemble des règles de gestion et de la logique applicative. Le traitement métier est géré par un serveur applicatif ;
- **L'accès aux données persistantes** : correspond aux données qui sont destinées à être conservées sur une durée voire de manière définitive. L'accès aux données se fait grâce au serveur de base de données **MongoDB**.

Concrètement, le but d'une architecture 3-tiers est d'alléger la charge du client en déléguant la majeure partie du travail au serveur applicatif.

La communication entre le client et le serveur est assurée par un middleware, serveur d'applications ou service web. L'architecture physique de notre projet est alors la suivante :

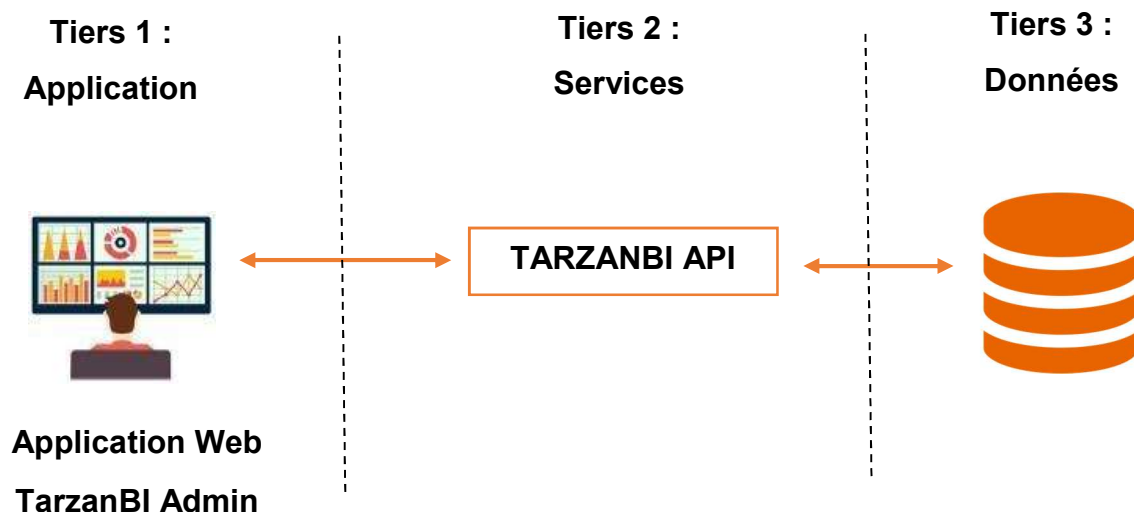


Figure 29 : Modèle d'architecture 3-tiers du projet

Architecture logicielle

L'architecture logicielle que nous avons utilisée pour la mise en œuvre de la partie administration de notre projet est l'architecture MVC. Le patron d'architecture logicielle modèle-vue-contrôleur est un modèle destiné à répondre aux besoins des applications interactives en séparant les problématiques liées aux différents composants au sein de leur architecture respective. En ce qui concerne le service web nous avons utilisé une architecture REST qui est un ensemble de contraintes permettant de créer des services web.

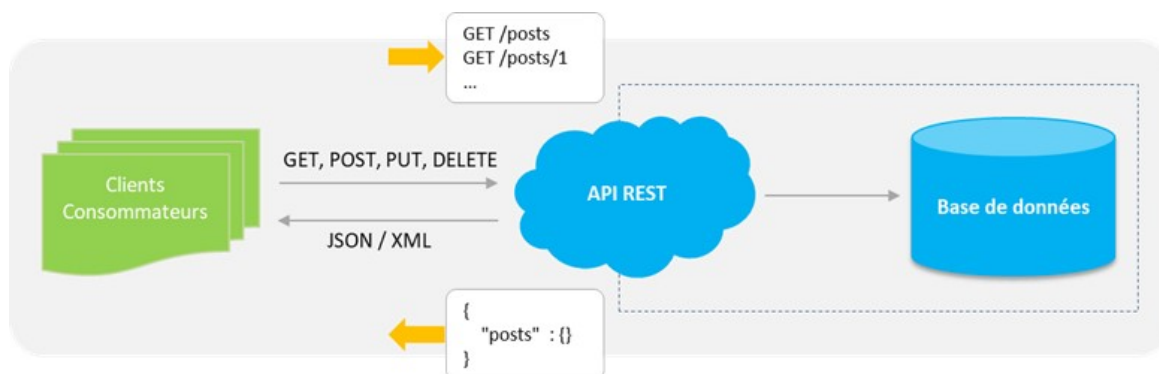


Figure 30 : Architecture REST

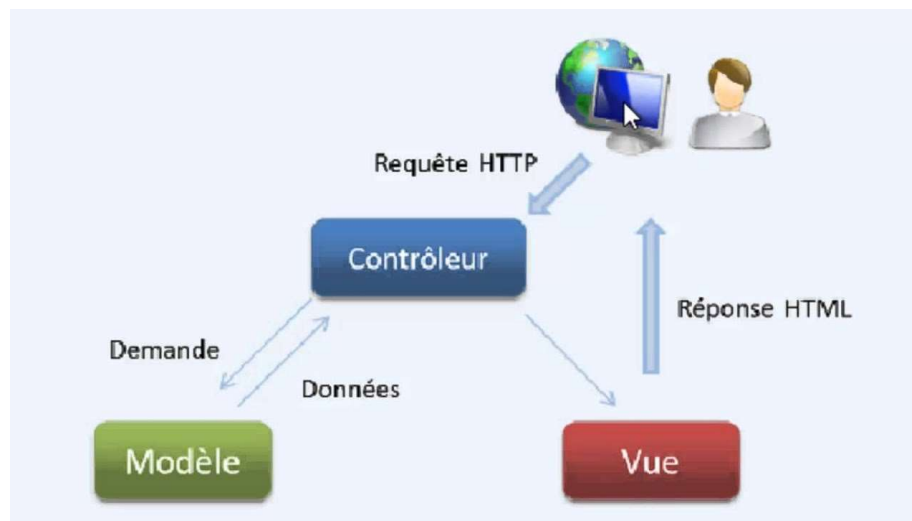


Figure 31 : Architecture MVC

3.3. SECURITE DE L'APPLICATION

Un certain nombre de règles de sécurités et de bonnes pratiques ont été mises en place au cours de notre développement pour assurer un niveau de sécurité acceptable de nos applications :

- Aucune fonctionnalité n'est réalisable sans **authentification** : l'utilisateur sera systématiquement redirigé vers la page d'authentification s'il n'est pas authentifié grâce aux **middlewares** que nous avons implémenté ;
- Toute donnée sensible est **cryptée** ou **hachée** comme les mots de passe utilisateur ;
- L'utilisation des **jetons CSRF** pour se protéger des attaques de type CSRF ;
- L'échange entre le web service et la plateforme web d'administration n'est possible que par les protocoles **HTTP / HTTPS** et en présence d'un jeton de connexion (JWT) valide.

PARTIE 4 : EXPLOITATION

La phase de réalisation et de mise en œuvre nous a permis de mettre en œuvre le système conçu au départ. Le présent document vise alors à décrire la procédure à suivre pour permettre la mise en production de l'application. Nous présenterons dans ce document, les configurations matérielles et logicielles requises pour déployer la solution.

4.1. CONFIGURATION MATERIELLE ET LOGICIELLE

A. CONFIGURATION MATERIELLE

Tableau 8 : Configuration matérielle du projet

APPAREIL	RESSOURCES MINIMALES	RESSOURCES RECOMANDEES
Serveur hébergeant le web service « TarzanBI API »	Processeur : Core i5, 2.0 GHz, Disque dur : 500Go, Mémoire RAM : 8 Go	Processeur : Core i9, 3 GHz, Disque dur : 500 Go SSD, Mémoire RAM : 32 Go
Serveur hébergeant la plateforme web d'administration « TarzanBI Admin »	Processeur : Core i5, 2.0 GHz, Disque dur : 128 Go, Mémoire RAM : 8 Go	Processeur : Core i5, 2.5 GHz, Disque dur : 128 Go SSD, Mémoire RAM : 12 Go
Serveur hébergeant la base de données	Disque dur : 50 Go, Écriture journalière : 20 Ko, Bande passante : 20 Go/j	Disque dur : 50 Go, Écriture journalière : 100 Ko, Bande passante : 50 Go/j
Poste Administrateur	Processeur : Core i5, 2.0 GHz, Disque dur : 1 To, Mémoire RAM : 8 Go	Processeur : Core i5, 2.0 GHz, Disque dur : 128 Go SSD, Mémoire RAM : 8 Go

B. CONFIGURATION LOGICIELLE

Tableau 9 : Configuration logicielle du projet

APPAREIL	CONFIGURATION MINIMALE REQUISE
Serveur hébergeant le web service « TarzanBI API »	<u>Système d'exploitation</u> : Windows server <u>Serveur d'application</u> : Apache
Serveur hébergeant la plateforme web « TarzanBI Admin »	<u>Système d'exploitation</u> : Au choix entre Linux et Windows server <u>Serveur d'application</u> : Apache
Poste administrateur	<u>Système d'exploitation</u> : N'importe quel système d'exploitation <u>Navigateur</u> : Mozilla Firefox ou Google Chrome

4.2. MAINTENANCE : ACTIONS A MENER EN CAS DE CERTAINES ERREURS

La maintenance concerne la documentation des erreurs qui peuvent survenir dans l'utilisation de l'application et des différentes actions à mener lorsque celles-ci surviennent.

Les erreurs les plus courantes sont entre autres les exceptions de type :

- **404** : L'utilisateur tente d'accéder à une URL non disponible dans le contexte de l'application ;
- **419** : Lorsque la session a expiré. L'administrateur doit redémarrer le logiciel et saisir des identifiants corrects ;
- **500** : Erreur interne du serveur. Pour ce cas d'erreur, l'utilisateur doit actualiser la page ; et si cela persiste, il devra informer l'administrateur.

Sur chaque page d'erreur, des explications et des approches de solutions sont disponibles pour les utilisateurs.

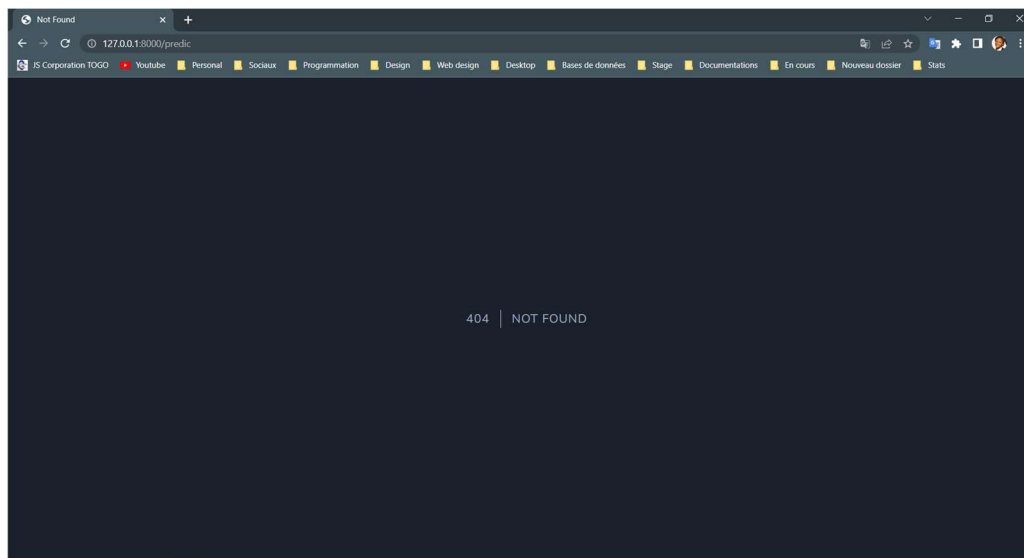


Figure 32 : Exemple d'erreur 404

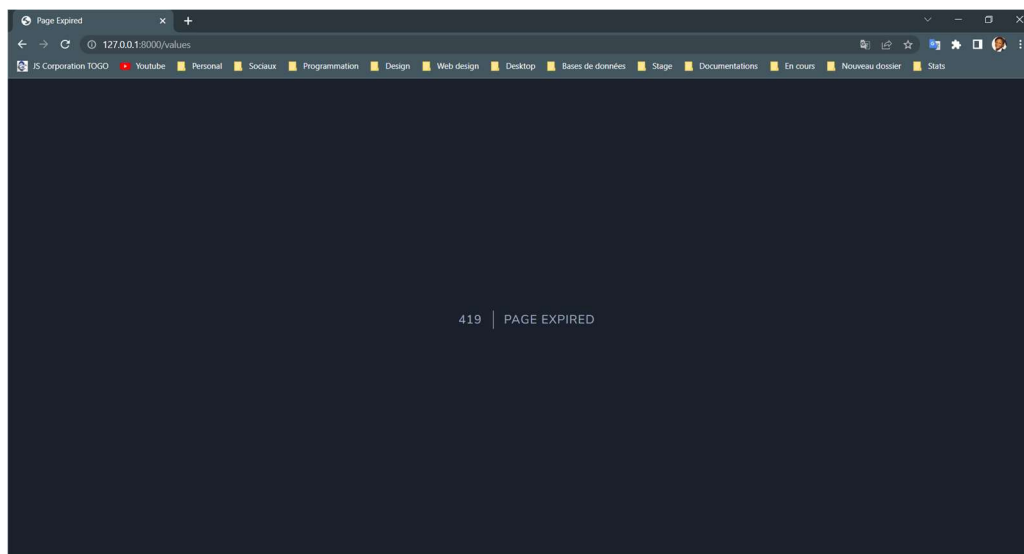


Figure 33 : Exemple d'erreur 419

PARTIE 5 : GUIDE D'UTILISATION

Le guide d'utilisation ou mode d'emploi est un document expliquant le fonctionnement d'un logiciel ou d'un objet en général. Concrètement, il permet aux utilisateurs de prendre en main le logiciel, de se familiariser à son fonctionnement et son interface. Il sera également très utile pour les formateurs dans le cadre de la formation des utilisateurs.

5.1. DESCRIPTION TEXTUELLE DU LOGICIEL

5.1.1. Description du Web service « TarzanBI API »

« **TarzanBI API** » est un système (**web service**) basé sur un algorithme de statistiques. Il a pour but principal de fournir des résultats sous forme de graphiques selon les valeurs saisies par l'administrateur permettant ainsi aux agents du marketing de prendre des décisions afin d'augmenter le chiffre d'affaires de la société.

Il peut être utilisé par toute autre application ou personne physique nécessitant ses services grâce au protocole HTTPS.

TarzanBI API fournit les principaux services suivants :

- Recherche des produits les plus recherchés
- Statistiques sous forme de graphes
- Consultation des habitudes des utilisateurs

5.1.2. Description de la plateforme Web d'administration « TarzanBI Admin »

« **TarzanBI Admin** » est une application web d'administration qui permet à l'utilisateur d'avoir accès au web service ; de tester les différents services du web service et de prendre des décisions selon les résultats obtenus.

5.2. PLAN DE NAVIGATION

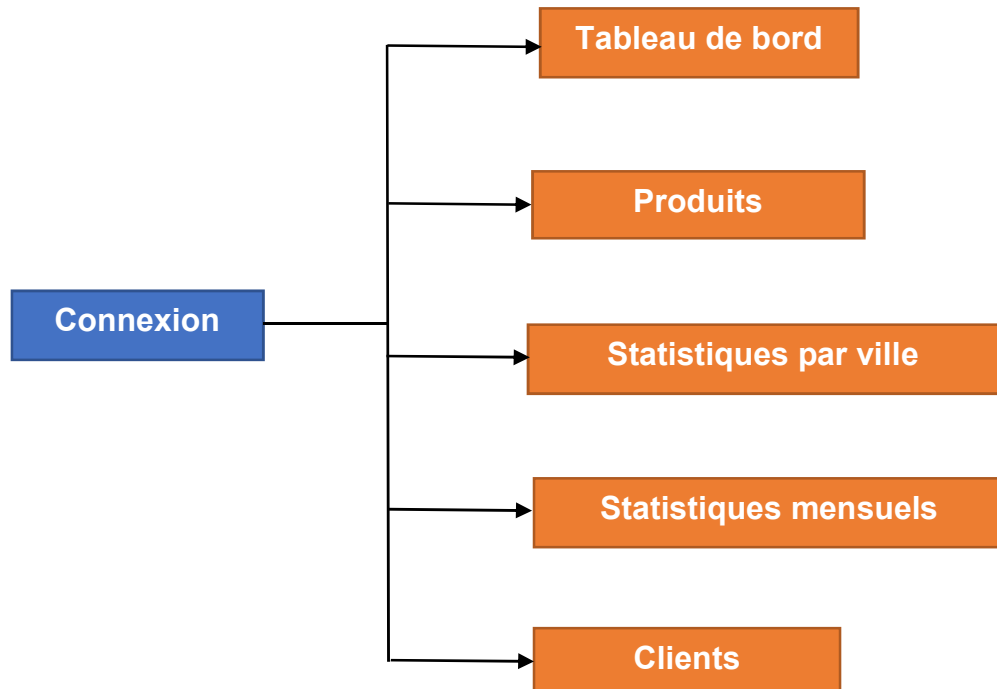


Figure 34 : Plan de navigation

5.3. PRESENTATION DES DIFFERENTES INTERFACES DE L'APPLICATION

❖ Interface de connexion à l'application

L'accès à la plateforme web est soumis à une authentification de l'administrateur grâce à son email et son mot de passe.

La figure ci-dessous présente la page de connexion qui s'affiche à l'administrateur après lancement de l'application.

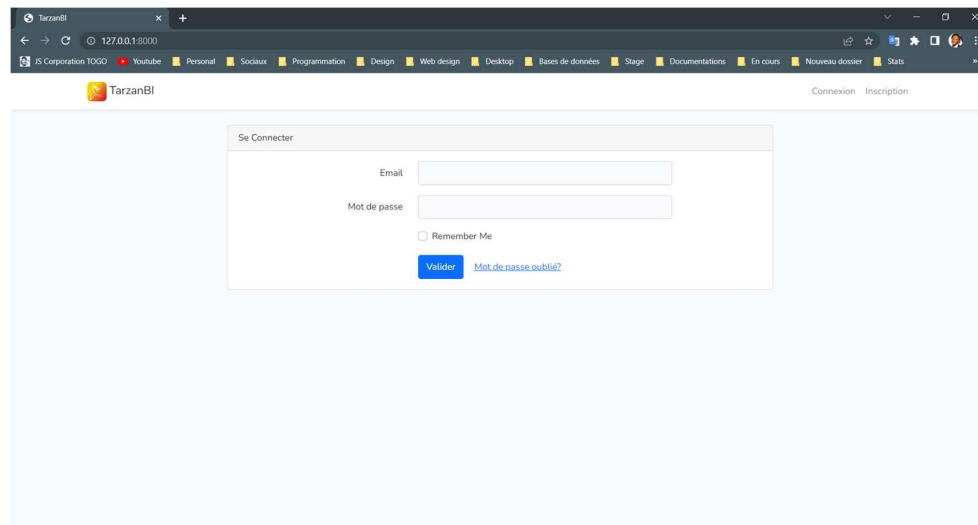


Figure 35 : Interface de connexion à la plateforme web

❖ Page d'accueil

Une fois authentifié, l'administrateur a accès à la page d'accueil qui se présente comme suit :



Figure 36 : Page d'accueil de l'administrateur authentifié

❖ Principaux menus

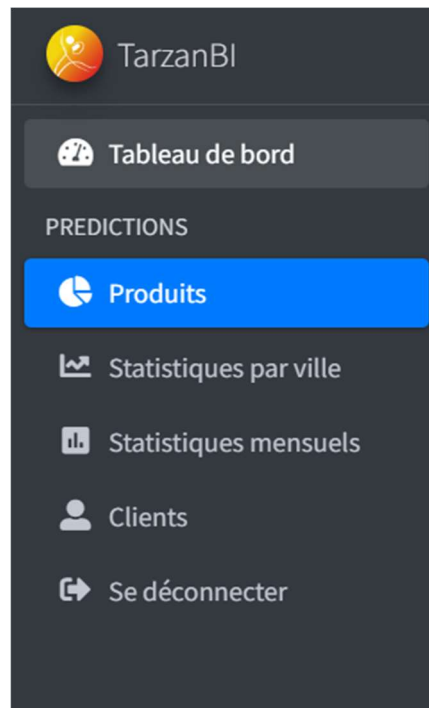


Figure 37 : Principaux menus

La page d'accueil présente tous les menus permettant d'accéder aux fonctionnalités que propose la plateforme web. On distingue les menus suivants :

- Le menu « **Tableau de bord** » : qui présente les différents états des produits, des clients et des commandes ;
- Le menu « **Produits** » : qui présente les 5 produits les plus recherchés facilitant ainsi la réalisation des statistiques ;
- Les menus « **Statistiques par ville** » et « **Statistiques mensuels** » : qui présentent chacun un formulaire à remplir afin de produire des résultats selon les paramètres saisis ;
- Le menu « **Clients** » : qui présente les clients avec les détails concernant leurs différents achats.

❖ Statistiques par ville

Bienvenue sur TarzanBI

Statistiques par ville

Veuillez remplir ce formulaire

Quel produit voulez-vous étudier? Choisissez une ville

Entrez un nom de produit Aného

Valider

Copyright © 2021-2022 Tarzan Express. Tous droits réservés. Version 1.0

Figure 38 : Formulaire des statistiques par ville

❖ Consultation des habitudes des clients

Clients

Habitudes des clients

Habitudes des clients

Numéro	Nom	Prénoms	Téléphone	Détails
1	SALLAH	Brice	99657239	+
2	CODO	Clotilde	93762654	+
3	Cluse	Daniel Ismaël	96139846	+
4	Issa	Nabeela	91290480	+
5	YAYA	Laouratou	90857828	+
6	KABATE	Paul	90009111	+
7	Luc	Bassoli	92690961	+
8	AWOUSSI	Elom W.	91558187	+
9	TIKOLA	Alain	91484277	+
10	Yaya	latifou	90427308	+

Figure 39 : Consultation des habitudes des clients(1)

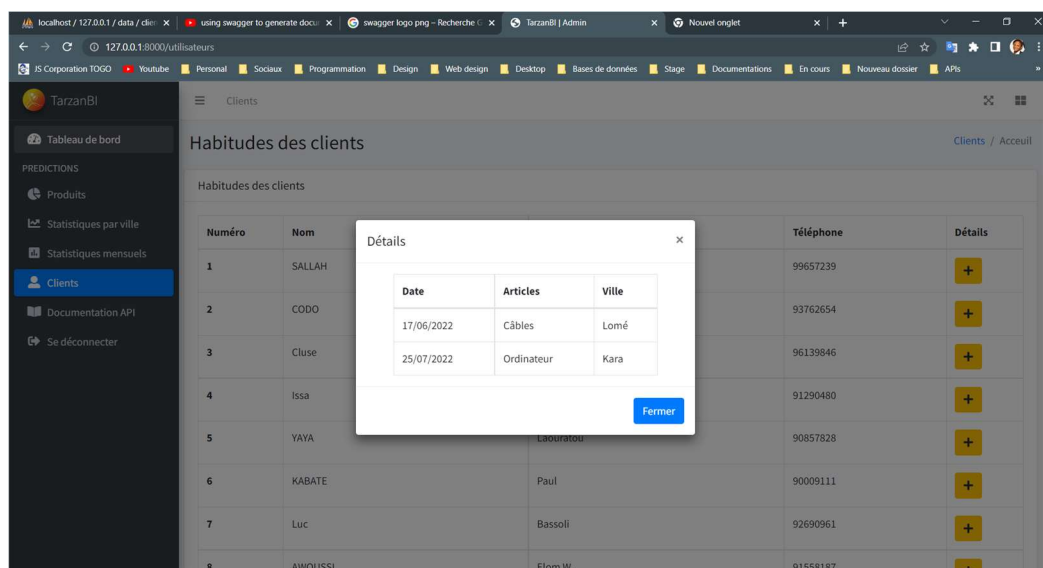


Figure 40 : Consultation des habitudes des clients(2)

❖ Processus de consultation des statistiques mensuels

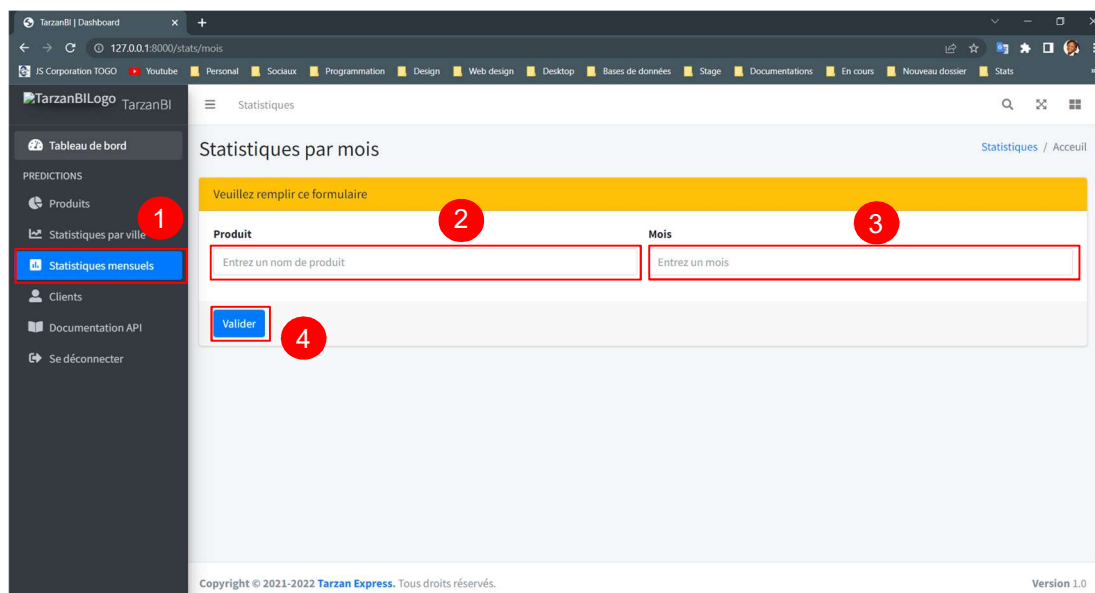


Figure 41 : Processus de consultation des statistiques mensuels

Légende du processus de consultation des statistiques mensuels

- 1- Cliquez sur le bouton « Statistiques mensuels » ;
- 2- Renseignez le produit que vous voulez étudier ;
- 3- Renseignez le mois ;

4- Appuyez sur le bouton « Valider ».

Vous serez redirigé vers la page où s'afficheront les résultats.

5.4. PRESENTATION DES ETATS

❖ Graphe des produits les plus recherchés

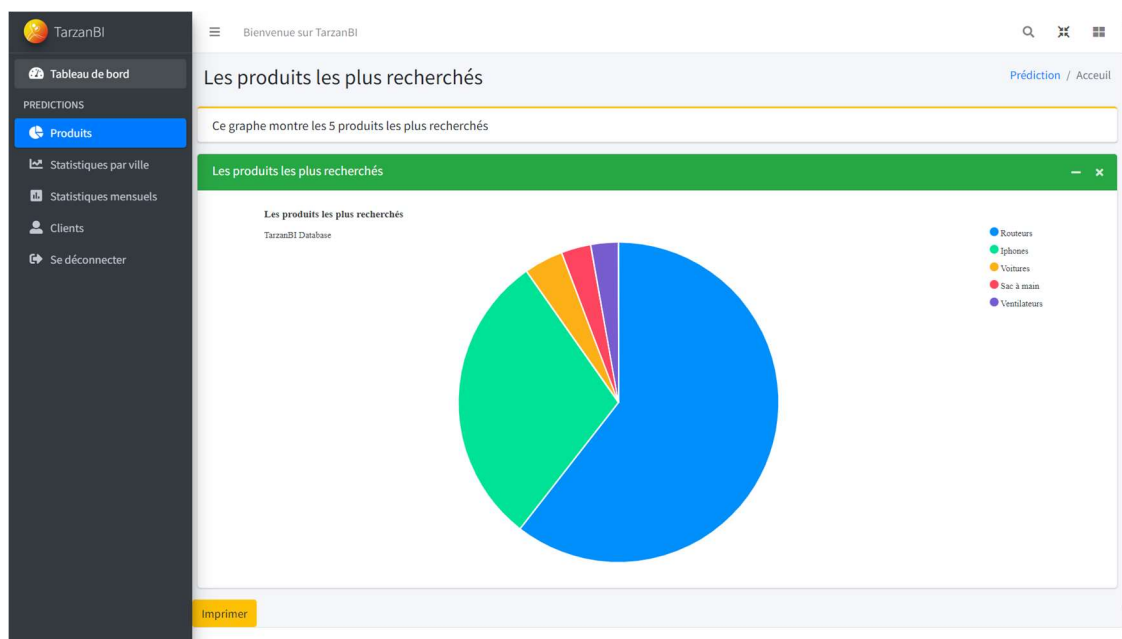


Figure 42 : Graphe des produits les plus recherchés

❖ Graphe des statistiques par ville

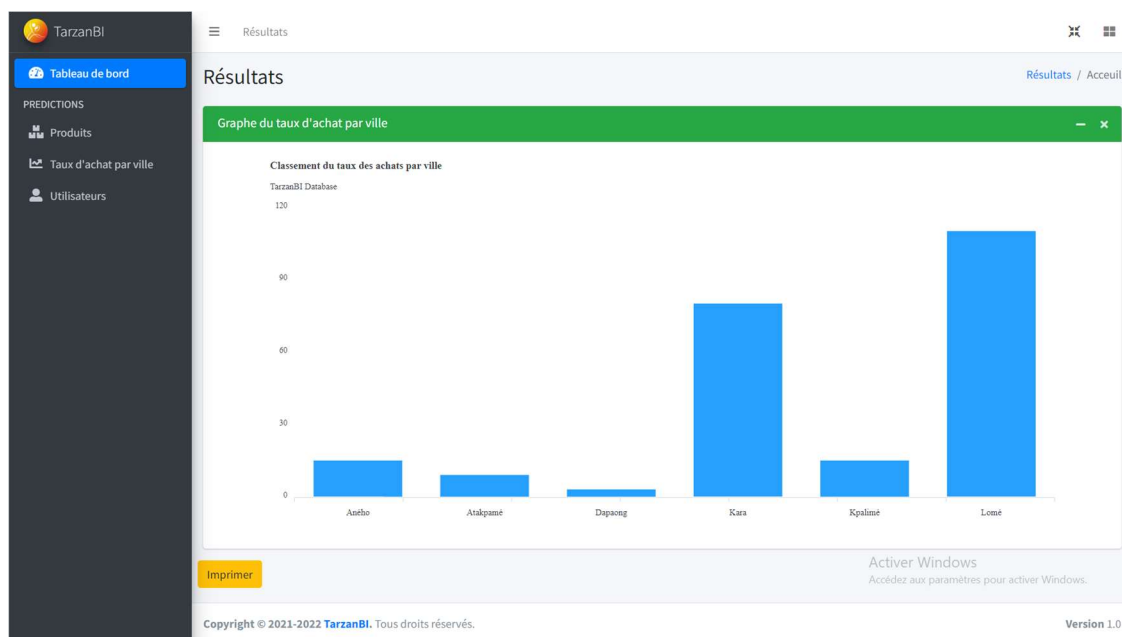


Figure 43 : Graphe des statistiques par ville

CONCLUSION

L'objectif de notre stage, qui a duré trois (03) mois au sein de Tarzan Express, était de développer un outil d'analyse prédictive pour des décisions commerciales et marketing.

Au bout d'une analyse guidée par la méthode Crystal Clear et le langage UML, nous sommes parvenus à mettre sur pied deux (02) modules (plateforme d'administration et web service) satisfaisant aux différents points de notre cahier de charges. Notre web service a été conçu avec le Framework Flask basé sur le langage Python et utilise une base de données MongoDB. Par ailleurs, l'application web faisant office de plateforme d'administration du web service a été réalisée grâce au Framework Laravel basé sur le langage PHP.

Ces trois (03) mois de stage ont été pour nous une expérience enrichissante. Ce fut l'occasion pour nous de mettre en pratique, dans une entreprise, nos expériences ainsi que les enseignements que nous avons reçus durant nos trois (03) années de formation à l'IAI-TOGO. Ils nous ont également permis d'apprendre de nouvelles technologies et ainsi consolider nos connaissances dans le domaine du Data Science, domaine qui ne cesse de nous fasciner.

En perspective, notre outil pourrait s'étendre par l'ajout de fonctionnalités permettant d'optimiser les décisions au sein de Tarzan Express telles que :

- La réalisation des statistiques plus détaillées incluant les catégories et marques de produits ;
- La possibilité d'étudier les habitudes de chaque client afin de mieux orienter la publicité.

BIBLIOGRAPHIE

❖ Ouvrages

- Apprendre le Machine Learning en une semaine de Guillaume Saint-Cigue

❖ Notes de cours

- Cours de Gestion de projets informatiques de M. AMEVOR Kossi (2021 – 2022)
- Cours de Bases de données NoSQL de M. KEOULA Edem (2021 – 2022)
- Cours d'UML de M. KETOGLO Komlan (2020 – 2021)

❖ Webographie

Date et heure	URL des sites consultés
Tout au long du projet	https://apexcharts.com/
	https://assets.laracasts.com/
	https://askcodez.com/facebook-api-et-python.html
	https://www.kaggle.com/
	https://moncoachdata.com/blog/apprendre-machine-learning-avec-python/
	https://laravel.com/
	https://stackoverflow.com/
	https://www.youtube.com/
	https://www.mongodb.com/
	https://github.com/
	https://developers.facebook.com/

❖ Anciens mémoires consultés

- ASSOTI Lidaou Denis (2020-2021) : Mise en place d'une intelligence artificielle basée sur la logique floue destinée à optimiser le système de gestion de commandes de tarzan express.
- KOUMAI Abdou-Razak (2020-2021) : Conception et réalisation d'un système de messagerie instantanée intelligent : cas de tarzan express

TABLES DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS.....	ii
AVANT-PROPOS	iii
SOMMAIRE	iv
RESUME.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTE DES PARTICIPANTS AU PROJET	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
GLOSSAIRE	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE 1 : CAHIER DES CHARGES	2
I.1. PRESENTATIONS	3
Brève présentation de l'IAI-TOGO	3
Présentation du cadre de stage : TARZAN EXPRESS	4
❖ Statut.....	4
❖ Mission	5
❖ Activités.....	5
❖ Quelques réalisations.....	5
❖ Service d'accueil	5
❖ Organigramme	6
❖ Plan de localisation	7
I.2. THEME DU STAGE.....	7

1.2.1. Présentation du sujet.....	7
1.2.2. Problématique du sujet.....	8
1.2.3. Intérêt du sujet.....	9
1.2.3.1. Objectifs.....	9
a- Objectif global	9
b- Objectifs spécifiques	9
1.2.3.2. Résultats attendus	9
I.3. ETUDE DE L'EXISTANT	10
I.4. CRITIQUE DE L'EXISTANT	10
I.5. PROPOSITIONS ET CHOIX DE SOLUTIONS.....	10
1.5.1. Evaluation technique des solutions	11
a- Achat d'un progiciel : QlickView	11
b- Concevoir et développer un outil d'analyse prédictive	11
1.5.2. Evaluation financière des solutions	12
a- QlickView	12
b- Création d'un outil numérique d'analyse prédictive pour les décisions commerciales et marketing	13
1.5.3. Choix de la solution	14
I.6. PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION	15
PARTIE 2 : ANALYSE ET CONCEPTION.....	16
2.1. PRESENTATION DE LA METHODE D'ANALYSE.....	17
2.1.1. L'approche systémique ou fonctionnelle	17
2.1.2. L'approche objet	18
2.1.3. Pourquoi l'approche objet et non l'approche systémique	18
2.1.3.1. Présentation du langage de modélisation UML.....	19
2.1.3.2. La méthode Crystal Clear	20
2.2. PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION	21

2.3. ETUDE DETAILLEE DE LA SOLUTION	22
2.3.1. Le diagramme de cas d'utilisation.....	22
2.3.1.1. Modélisation des diagrammes de cas d'utilisation de notre projet	22
❖ Identification des acteurs.....	22
❖ Identification des cas d'utilisation	23
❖ Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur	24
❖ Description de quelques cas d'utilisation	25
2.3.2. Le diagramme de séquences.....	27
2.3.2.1. Les concepts du diagramme de séquences.....	27
2.3.1.2. Modélisation de quelques diagrammes de séquence	28
❖ Diagramme de séquences du cas : S'authentifier	28
❖ Diagramme de séquences du cas : Réaliser des statistiques	29
2.3.3. Le diagramme d'activités	30
2.3.3.1. Généralités sur le diagramme d'activités	30
❖ Diagramme d'activités du cas : S'authentifier.....	31
❖ Diagramme d'activités du cas : Réaliser des statistiques.....	32
2.3.4. Le diagramme de classes	33
2.3.4.1. Généralités sur le diagramme de classe	33
2.3.4.2. Modélisation du diagramme de classe	33
PARTIE 3 : REALISATION ET MISE EN OEUVRE.....	34
3.1. MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES.....	35
3.1.1. CHOIX MATERIELS	35
3.1.2. CHOIX LOGICIELS.....	35
❖ Le langage de programmation	35
❖ Le logiciel PyCharm	36
❖ Le logiciel Postman	37

❖ Le langage Javascript	38
❖ Le client http Guzzle.....	38
❖ Le format de données JSON.....	39
❖ Le système de gestion de base de données MySQL	40
❖ Le framework CSS Bootstrap.....	40
❖ Le serveur web Apache	41
❖ Le logiciel Visual Studio Code.....	41
❖ Le Framework Laravel	42
❖ Le Framework JQuery.....	42
❖ La librairie ApexCharts	43
❖ Le langage Swagger	43
❖ L'outil de versionnage Git.....	43
❖ Le Paas Github	44
3.2. ARCHITECTURES MATERIELLE ET LOGICIELLE DE L'APPLICATION .	45
Architecture globale	45
Architecture matérielle	45
Architecture logicielle	47
3.3. SECURITE DE L'APPLICATION.....	48
PARTIE 4 : EXPLOITATION.....	49
4.1. CONFIGURATION MATERIELLE ET LOGICIELLE.....	50
A. CONFIGURATION MATERIELLE	50
B. CONFIGURATION LOGICIELLE.....	51
4.2. MAINTENANCE : ACTIONS A MENER EN CAS DE CERTAINES ERREURS	51
PARTIE 5 : GUIDE D'UTILISATION.....	53
5.1. DESCRIPTION TEXTUELLE DU LOGICIEL.....	54
5.1.1. Description du Web service « TarzanBI API »	54

5.1.2. Description de la plateforme Web d'administration « TarzanBI Admin »	54
5.2. PLAN DE NAVIGATION	55
5.3. PRESENTATION DES DIFFERENTES INTERFACES DE L'APPLICATION	55
❖ Interface de connexion à l'application	55
❖ Page d'accueil	56
❖ Principaux menus	57
❖ Statistiques par ville	58
❖ Consultation des habitudes des clients	58
❖ Processus de consultation des statistiques mensuels	59
5.4. PRESENTATION DES ETATS	60
❖ Graphe des produits les plus recherchés	60
❖ Graphe des statistiques par ville	60
CONCLUSION	61
BIBLIOGRAPHIE	62
❖ Ouvrages	62
❖ Notes de cours	62
❖ Webographie	62
❖ Anciens mémoires consultés	62
TABLES DES MATIERES	63