

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITÉ DE DSCHANG
UNIVERSITY OF DSCHANG
Scholae Thesaurus Dschangensis Ibi Cordum

BP 96, Dschang (Cameroun) – Tél./Fax (237) 233 45
13 81 Website : <http://www.univ-dschang.org>
E-mail: udsrectorat@univ-dschang.org



INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
FOTSO VICTOR DE BANDJOUN
FOTSO VICTOR UNIVERSITY
INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Département de Génie Informatique
Department of Software Engineering BP 134,
Bandjoun – Tél./Fax (237) 697.92.29.38
Website: <http://www.univ-dschang.org/iutfv/>
<http://www.iut.univ-dschang.org>
E-mail: iutfv@univ-dschang.org

MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME WEB ET MOBILE DE GESTION DES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX (PFNL) AVEC SYSTÈME D'ALERTE RAPIDE (SAR)

Rapport de Fin d'Études

Présenté et soutenu par :

- KAMGHO SIAKA NGOUNLEPOUO Réel (CDRI) 20IUT1466
- METSA TEDJOU Mélissa (CDRI) 20IUT1254
- NSEGUE Adelaïde Armel (QSIR) 18IUT0666

En vue de l'obtention de la

Licence Technologique

En Concepteur Développeur Réseaux et Internet / Qualité Sécurité Internet et Réseaux

Sous la Direction de :

Éric FOTSING, PHD Chargé de cours

Severin KAKEU, Monsieur

Devant le jury composé de :

Président : Ghislain TCHUEN, Professeur

Membres : Thierry NANA TCHEUBEU, Docteur chargé de cours

Théophile FOTSO TAGHIN, Monsieur

Date de soutenance : 16/07/2021

Année Académique
2020 – 2021

DÉDICACE

DÉDICACE



AVANT-PROPOS

L'**Institut Universitaire de Technologie FOTSO VICTOR de BANDJOUN** (en abrégé **IUT FV**) est un établissement de formation professionnel de l'université de Dschang. Il est né suite à la réforme universitaire de 1993, suivant l'arrêté présidentiel N°008/CAB/PR du 19 Janvier 1993.

L'IUT FV a pour vocation principale d'assurer la formation professionnelle des citoyens camerounais et étrangers, dans les domaines industriels et commerciaux. À ce titre, il fournit aux entreprises ou administrations des prestations de recherches appliquées, des services ou des formations professionnelles correspondant à leurs besoins. L'IUT FV de BANDJOUN a pour devoir de former les jeunes titulaires d'un baccalauréat ou équivalent, de les préparer aux examens nationaux du **BTS, DUT** et **LICENCE PROFESSIONNELLE et TECHNOLOGIQUE**.

L'IUT FV DE BANDJOUN comporte plusieurs cycles de formation :

➤ **Diplôme Universitaire et Technologique (DUT), obtenu en deux ans dans les filières suivantes :**

- ✓ Génie Électrique (**GE**) ;
- ✓ Génie Informatique (**GI**) ;
- ✓ Génie de Télécommunication et Réseau (**GTR**) ;
- ✓ Génie Civil (**GC**) ;
- ✓ Maintenance Industrielle et Productique (**MIP**) ;
- ✓ Génie Thermique Energétique et Environnement (**GTEE**) ;
- ✓ Mécatronique Automobile (**MKA**) ;
- ✓ Gestions des Entreprises et des Administrations (**GEA**).

➤ **Brevet des techniciens supérieur (BTS) obtenu en deux ans dans les filières suivantes :**

- ✓ Maintenance des Systèmes Electroniques (**MSE**) ;
- ✓ Electrotechnique (**ET**) ;
- ✓ Froid et Climatisation (**FC**) ;
- ✓ Génie civil (**GC**) ;
- ✓ Gestion des Entreprises et administration (**GEA**) ;
- ✓ Banque Finance (**BF**) ;
- ✓ Assistant Manager (**ASM**) ;

- ✓ Marketing Commerce Vente (MCV) ;
- ✓ Collectivité Territoriale (CT).

➤ **Licences de technologiques (LT), Mention :**

- ✓ Gestion et Maintenance des Installations Électriques (GMIE) ;
- ✓ Informatique et Réseau (IR) parcours Concepteur et Développement Réseau Internet (CDRI) ;
- ✓ Génie Électrique (LGE) ;
- ✓ Génie Civil (GC) ;
- ✓ Maintenance Industrielle et Productique (MIP) ;
- ✓ Ingénierie des Réseaux et Télécommunications (IRT) ;
- ✓ Génie Géomatique (GG) ;
- ✓ Génie Thermique et Energétique (GTE).

➤ **Licence professionnelles (LP), Mention :**

- ✓ Marketing Manager Opérationnel (MMO) ;
- ✓ Banque Gestion des Relations Clientèle (BGRC) ;
- ✓ Gestion Administrative, Management des Organisations (GAMO) ;
- ✓ Gestion Comptable et Financière (GCF).

L'IUT-FV offre plusieurs types de formation :

- ❖ La formation Initiale ;
- ❖ La formation continue ;
- ❖ La formation à distance ;
- ❖ L'Académie régionale CISCO.

La formation CISCO dispose le niveau I et II à savoir :

- CITE 1 & 2 ;
- CCNA 1 & 2.

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Pour réussir dans ce monde, il faut vivre dans la crainte permanente du **SEIGNEUR DIEU**, et être rempli de l'humilité de **JÉSUS-CHRIST** son fils unique. Après cette année académique d'étude et de formation à l'**Institut Universitaire de Technologie FOTSO VICTOR de BANDJOUN (IUT-FV)**, nous exprimons notre profonde gratitude et nous adressons nos sincères remerciements :

- ➡ Au **Prof. TAMO TATSIETSE Thomas**, Directeur de l'**IUT-FV de Bandjoun** pour la nouvelle dynamique d'excellence qu'il insuffle au sein de cette Institut pour qu'on puisse acquérir le savoir-faire nécessaire pour notre insertion professionnelle future ;
- ➡ Au **Prof. TCHINDA René**, Directeur Adjoint de l'**IUT-FV de Bandjoun** pour sa rigueur au travail bien fait ;
- ➡ Au **Prof. TAYOU DJAMEGNI Clémentin**, notre chef de département du Génie Informatique pour tous les efforts qu'il fournit en vue de la réussite de notre formation ;
- ➡ Au **Dr. FOTSING Éric**, responsable de niveau 3 **LIR**, mais également encadreur académique sur le Projet de Fin d'étude qui n'a jamais cessé de nous conseiller et de nous transmettre les savoir-faire ;
- ➡ À Monsieur **KAKEU Severin**, chargé de cours à l'**IUT-FV de Bandjoun** et également encadreur académique pour les nombreux conseils, le suivi physique et psychique dans l'optique de nous maintenir toujours au top des défis majeurs ;
- ➡ À tous nos enseignants de l'**IUT-FV de Bandjoun**, plus précisément à nos enseignants du Département de Génie Informatique, pour leur qualité exceptionnelle de nous transmettre les connaissances ;
- ➡ À tous nos camarades avec lesquels nous avons beaucoup échanger et gagner en expérience quant à l'élaboration du présent rapport et à la mise en œuvre de notre Projet ;
- ➡ À nos amis, connaissances et toute autre personne n'ayant pas été citée explicitement, mais ayant contribué à la rédaction du présent rapport.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AJAX : Asynchronous Javascript and XML

API : Application Programming Interface / **IPA** : Interface de Programmation des Applications

APK : Android PacKage

ASP : Active Server Page

BD : Base de Données / **DB** : DataBase

BDG : Base de Données Géographiques / **GDB** : Geographical DataBase

CLI : Command-Line Interface / **ILC** : Interface de Lignes de Commandes

CMS : Content Management System / **SGC** : Système de Gestion de Contenus

COMIFAC : Commission des Forêts d'Afrique Centrale

CSS : Cascading Style Sheet

CU : Cas d'utilisation / **UC** : Use Case

DA : Diagramme d'Activité

DC : Diagramme de Classe

DD : Diagramme de Déploiement

DOM : Document Object Model

DS : Diagramme de Séquence

DT : Description Textuelle

ESRI : Environmental Systems Research Institute / Institut de Recherche sur les Systèmes Environnementaux

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation

GPS : Global Positioning System / **SMP** : Système Mondial de Positionnement

HTML : HyperText Markup Language

LISTE DES ABRÉVIATIONS

HTTP : HyperText Transfer Protocol

IDE : Integrated Development Environment / **EDI** : Environnement de Développement Intégré

IOS : Iphone Operating System / **SEI** : Système d'Explication Iphone

IP : Internet Protocol / **PI** : Protocole Internet

IUT FV : Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor

JDK : Java Development Kit

JQuery : Javascript Query

JS : JavaScript

JSON : JavaScript Object Notation

MINFOF : Ministère des Forêts et de la Faune / Ministry of Forests and Wildlife

MySQL : MyStructured Query Language

OGC : Object Geospatial Consortium / Consortium d'Objets Géospatiaux

OMG : Object Management Group / **GGO** : Groupe de Gestion d'Objet

PDO : Persistent Data Objects / **PDO** : Persistance des Données Objets

PFNL : Produits Forestiers Non Ligneux / **NWFP** : Non Wood Forest Products

PHP : Hypertext Preprocessor

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PSFE : Programme Sectoriel Forêts-Environnement

QGIS : Quantum GIS

SDK : Software Development Kit / **KDL** : Kit de Développement Logiciel

SE : Système d'Exploitation / **OS** : Operating System

SGBD : Système de Gestion de Base de Données

SGBDG : Système de Gestion de Base de Données Géographique

LISTE DES ABRÉVIATIONS

SIG : Système d'Information Géographique / **GIS** : Geographical Information System

UI : User Interface / **IU** : Interface Utilisateur

UML : Unified Modeling Language / **LMU** : Langage de Modélisation Unifié

WFS : Web Feature Service / **SFW** : Service de Fonctionnalités Web

WMS : Web Map Service / **SCW** : Service de Cartographie Web

XHTML : eXtensible HyperText Markup Language

XML : eXtensible Markup Language

RÉSUMÉ

Les *Produits Forestiers Non Ligneux* se définissent comme des biens d'origine biologique autres que le bois issu des paysages naturels, modifiés et aménagés. Ils sont nécessaires à la satisfaction des besoins des communautés locales et autochtones dans la zone périphérique des Parcs nationaux. Ce contexte met en évidence le problème d'utilisation durable et autonome des *PFNL* dans la conservation de la *biodiversité*. La solution que nous proposons à ce problème, va permettre l'équilibre commercial entre les différents acteurs, une meilleure gestion des *PFNL* et la valorisation de ces derniers tant sur le plan national, qu'international. Elle offre également la possibilité aux populations d'émettre des messages d'alerte en direction des décideurs. Cette solution a été réalisée suivant la méthode web tracking. Le langage de modélisation utilisé durant la phase de conception est *UML*. Notre architecture est composée de trois couches ou *3-tiers* : d'abord une couche présentation constituée des pages d'interfaces utilisateur et de la bibliothèque css *Leaflet*, puis dans la couche traitement qui est constituée de Geoserver qui se charge de la publication des images cartographiques ; et enfin, dans la couche donnée qui est constituée du *SGBD PostgreSQL* avec l'extension spatiale *POSTGIS* pour le stockage des données attributaires et spatiales. Ces couches reposent sur l'Architecture Client-Serveur. L'approche de conception orientée service et les architectures conçues garantissent une évolution pour prendre en considération les séparations des usages, les alertes rapides après chaque rafraîchissement, et l'intégration d'une Intelligence Artificielle ou d'un système orienté agent pour une meilleure gestion.

Mots – clés : Architecture 3-tiers, Architecture Client – Serveur, Biodiversité, Intelligence Artificielle, Leaflet, POSTGIS, PostgreSQL, PFNL, SIG, Système Agent, UML.

ABSTRACT

Non-Wood Forest Products are defined as goods of biological origin other than wood from natural landscapes, modified and managed. They are necessary to meet the needs of local and indigenous communities in the peripheral area of the National Parks. This context highlights the problem of sustainable and autonomous use of NWFP in biodiversity conservation. The solution we propose to this problem will allow the commercial balance between the various actors, a better management of NWFP and the valorization of these both nationally and internationally. It also offers people the opportunity to issue warning messages to decision-makers. This solution was carried out according to the web tracking method. The modeling language used during the design phase is UML. Our architecture is composed of three layers or 3-thirds: first a presentation layer consisting of the user interface pages and the css leaflet library, then in the processing layer which is made up of Geoserver which takes care of the publication of the map images; and finally, in the data layer that consists of the PostgreSQL DBMS with the POSTGIS spatial extension for storing attribute and spatial data. These layers are based on the Client-Server Architecture. The service-oriented design approach and the architectures designed ensure an evolution to take into account separations of uses, quick alerts after each refresh, and the integration of Artificial Intelligence or an agent-oriented system for better management.

Keywords : 3-third party architecture, Client Architecture – Server, Biodiversity, Artificial Intelligence, Leaflet, POSTGIS, PostgreSQL, PFNL, GIS, Agent System, UML.

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

FIGURE 1 LES AIRES PROTEGEES AU CAMEROUN	2
FIGURE 2 ACTEURS CONCERNES PAR LA GESTION DURABLE DES <i>PFNL</i>	5
FIGURE 3:DIAGRAMME DE GANTT	8
FIGURE 4 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION	11
FIGURE 5 DS "NAVIGUER DANS CARTE"	15
FIGURE 6 DA "AJOUTER DONNEE"	16
FIGURE 7 DA "MODIFIER DONNEE"	17
FIGURE 8 ARCHITECTURE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE DU SYSTEME	19
FIGURE 9 ARCHITECTURE DE BASE DE L'APPLICATION MOBILE DEVELOPPER AVEC FLUTTER.....	19
FIGURE 10 DC DU SYSTEME	20
FIGURE 11 MLD DE LA BD	24
FIGURE 12 DIAGRAMME DE COMPOSANT RELATIF A L'UTILISATION DU MODELE 3-TIERS	26
FIGURE 13 TECHNIQUE DE GENERATION DES VUES POUR LE CLIENT	27
FIGURE 14 PROCEDURE DE PRODUCTION ET DE PUBLICATION DES CARTES SUR LE WEB.....	28
FIGURE 15 EXEMPLE D'UTILISATION DE QGIS	29
FIGURE 16 EXTRAIT DU SERVEUR CARTOGRAPHIQUE GEOSERVER.....	31
FIGURE 17 CARTOGRAPHIE SUR LES ARRONDISSEMENTS DU CAMEROUN	32
FIGURE 18 GEOLOCALISATION D'UNE POSITION GEOGRAPHIQUE	32
FIGURE 19 DIFFERENTES INTERFACES MOBILE D'AFFICHAGE D'INFORMATIONS APRES LE DASHBOARD AVEC FLUTTER.....	33
FIGURE 20 VERSION WEB DE L'APPLICATION AVEC FLUTTER.....	34
FIGURE 21 LOCALISATION DES ALERTES EMISES	34
FIGURE 22 FORMULAIRE QUE REMPLI L'ALERTEUR.....	35
FIGURE 23 FORMULAIRE QUI PERMET AU COLLECTEUR D'AJOUTER UN NOUVEAU PFNL.....	35
FIGURE 24 LE TABLEAU DES PFNL	36
FIGURE 26 REPRESENTATION D'UNE IMAGE DE LA FAUNE.....	36

FIGURE 26 REPRESENTATION D'UNE IMAGE DE LA FLORE.....	36
FIGURE 27 LISTE DES MESSAGES D'ALERTES	37
FIGURE 28 GRAPHE DE REPARTITION DU COMMERCE DES PFNL DANS LES MARCHES.....	37
FIGURE 29 LES MARCHES SUR LA CARTE DU CAMEROUN SOUS FORME DE MARKERS.....	38
TABLEAU 1 DT CU "NAVIGUER DANS LA CARTE"	12
TABLEAU 2 DT CU "FAIRE DES RECHERCHES"	13
TABLEAU 3 DT CU "METTRE A JOUR DONNEES"	14
TABLEAU 4 REPARTITION DES CHARGES DE TRAVAIL DE CONCEPTION ET DE DEVELOPPEMENT	38
TABLEAU 5 COUT DES RESSOURCES HUMAINES	40
TABLEAU 6 COUT DES RESSOURCES MATERIELLES.....	41
TABLEAU 7 COUT DES RESSOURCES LOGICIELLES	41
TABLEAU 8 COUT TOTAL.....	42
TABLEAU 9 ÉTUDE DESCRIPTIVE ET COMPARATIVE DES SERVEURS CARTOGRAPHIQUES [7].	43
ANNEXE 1 EXIGENCES DU SYSTEME	XIX
ANNEXE 2 INTERFACE SOCIO-ECOLOGIQUE DU SYSTEME DE GESTION DES RESSOURCES FORESTIERES.....	XIX
ANNEXE 3 ARCHITECTURE LOGICIEL ET RESEAU, ET INFRASTRUCTURE DU SYSTEME	XX
ANNEXE 4 ORGANISATION DES REPERTOIRES DE L'APPLICATION GPFNL APP SURVEY	XX
ANNEXE 5 INITIALISATION DU FOND DE CARTE AVEC HTML ET LEAFLET	XX
ANNEXE 6 ORGANISATION DES REPERTOIRES DANS L'APPLICATION MOBILE SOUS ANDROID STUDIO	XXI

SOMMAIRE

DÉDICACE	I
AVANT-PROPOS.....	II
REMERCIEMENTS	IV
LISTE DES ABRÉVIATIONS	V
RÉSUMÉ	VIII
ABSTRACT.....	IX
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES	X
SOMMAIRE.....	XII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET	2
CHAPITRE II : ANALYSE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE	9
CHAPITRE III : MISE EN ŒUVRE	25
CHAPITRE IV : DIFFICULTÉS ET PERSPECTIVES	43
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE.....	XIII
LEXIQUE	XV
ANNEXES	XIX
TABLE DES MATIÈRES.....	XXII

INTRODUCTION

La forêt tropicale et la forêt du Bassin du Congo en particulier sont des hôtes riches en biodiversité incluant les ressources forestières, les espèces animales et de la flore. Elles jouent ainsi un rôle important dans l'emprisonnement du gaz carbonique, dans le changement climatique global qui influence l'agenda de livraison des substances vitales et des services culturels pour les populations locales. Dans le cadre de notre projet de fin d'études nous avons choisi d'orienter ce dernier dans le domaine des SIG topographiques et environnementaux. Ce domaine innovant concerne toutes les nations en l'occurrence le Cameroun qui est un pays essentiellement agricole et disposant de nombreuses ressources naturelles faisant office de tourisme, que l'État et les organismes se doivent de valoriser et de préserver. L'État Camerounais pour atteindre ce but a lancé le « PLAN NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT DES PFNL » pour une meilleure gestion des PFNL sur toute l'étendue du territoire. Cependant, les activités de coupe des arbres et les industries de chasse sont les préoccupations majeures durant les trois (03) dernières décennies de l'épuisement des animaux sauvages et de leurs habitats. Le problème qui se pose est la conservation de la biodiversité sur le territoire. L'absence d'un outil de prise de décisions, de partage de connaissance et de valorisation impliquant les différents acteurs dans la gestion durable des PFNL, nous interpelle à proposer une solution pour pallier à ce manque. Notre travail sera donc divisé en quatre (04) chapitres : dans le premier, il s'agira de la description claire de notre projet ; le second présente l'analyse fonctionnelle et technique de notre conception ; le troisième quant à lui présente la mise en œuvre de notre solution applicative (implémentation des techniques suivies et des résultats obtenus) ; et enfin, le dernier chapitre récapitule les freins issus de la mise en œuvre ainsi que les perspectives d'amélioration du système.

CHAPITRE I :

DESCRIPTION DU PROJET

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

1.1 Présentation de « l'arrêté » du projet

Le territoire du Cameroun couvre une superficie de 466.326 Km², dont 6.000 sont des surfaces en eau. La végétation est constituée d'écosystèmes variés ; cette diversité écologique vaut au pays le qualificatif d'Afrique en miniature. Du sud à l'extrême-nord, on rencontre des forêts, submontagnardes, montagnardes ; marécageuses et des mangroves, des mosaïques forêts savane et forêt culture, des savanes humides, des savanes sèches et des steppes. À ces différentes formations végétales correspondent une grande diversité des ressources biologiques parmi lesquelles les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) occupent une place importante en considération de leur variété et de l'abondance des espèces présentes. Lesdits produits participent à l'accomplissement des multiples fonctions forestières pour l'intérêt des populations riveraines, de l'État et de la communauté internationale [4].

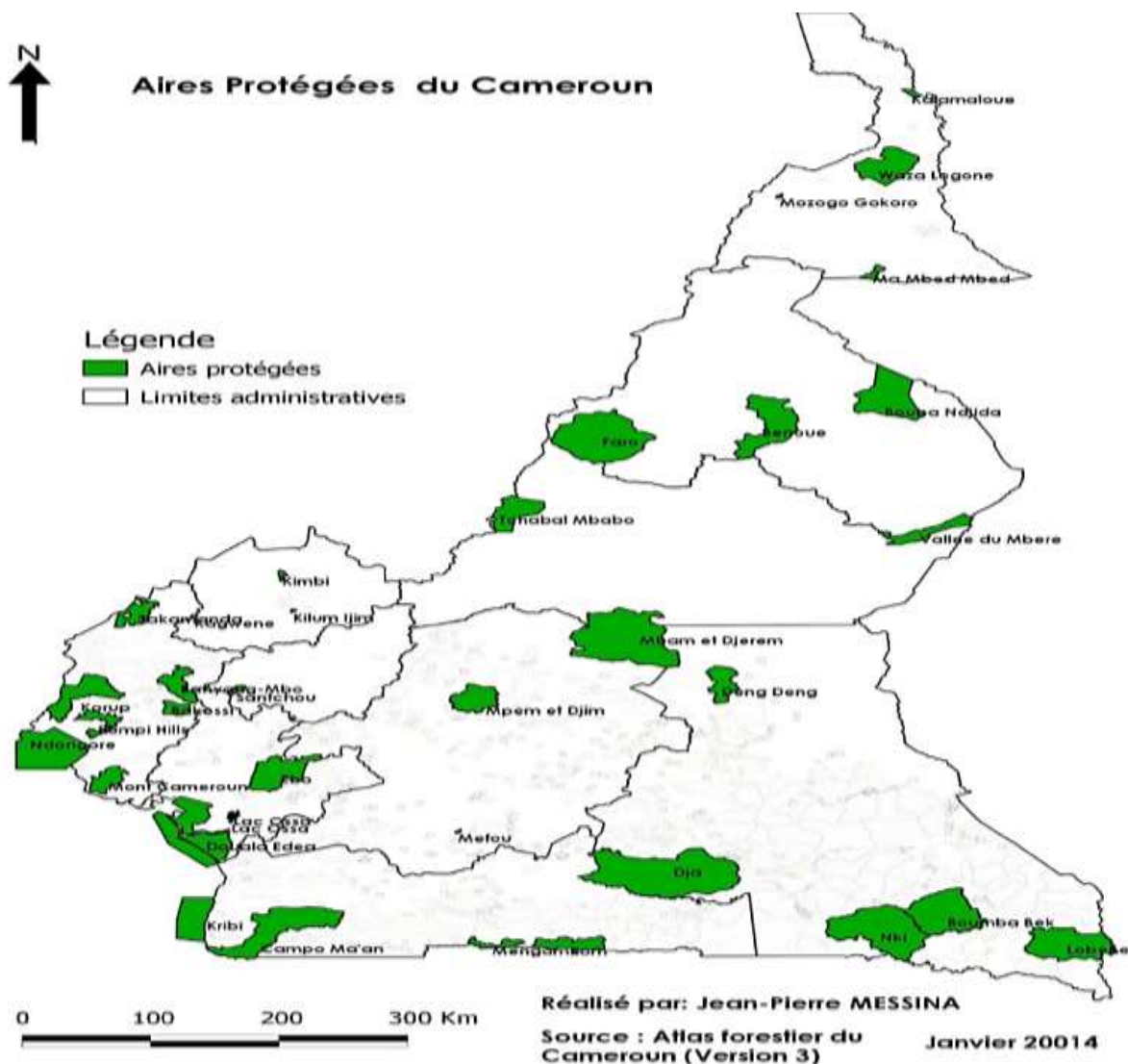


Figure 1 Les aires protégées au Cameroun

Le premier prototype de GPFNL APP Survey (Gestion des Produits Forestiers Non Ligneux Application Survey) mis en place porte sur la gestion durable des PFNL du Cameroun. Il est important d'avoir une plateforme participative entre tous les acteurs afin de s'assurer que les décisions prises sont viables au long terme. Les interventions en temps et avec des informations pertinentes sont nécessaires de nos jours. Il y a nécessité de la participation de tous les acteurs. Le défi de ces derniers est le développement d'un observatoire pour les PFNL.

1.2 L'importance des PFNL

Les *PFNL* revêtent une importance considérable sur le plan économique, social, culturel et environnemental dans le pays et dans l'ensemble de la sous-région Afrique Centrale. Ils génèrent environ 45% de leurs revenus et également 95% du marché de détail, 80% des zones rurales en Afrique Centrale utilisent les *PFNL*, ils procurent des matières premières pour les industries (pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques...) génèrent des emplois et revenus aux acteurs des filières et participent à l'amélioration des conditions de vie des populations. La commercialisation des *PFNL* connaît une forte expansion face à une demande sans cesse croissante de certains produits. À ce titre, des travaux conduits par le projet COMIFAC-FAO : « Mobilisation et renforcement des capacités des *PME* impliquées dans les filières *PFNL* », ont permis de mettre en évidence une valeur économique de *Douze virgule Cinq (12, 5) milliards de Franc (F)CFA* par an pour cinq *PFNL* (Pygeum, Okok/Eru, Andok/Ndo'o, Gomme arabique et miel). Si l'on considère l'ensemble des *PFNL* commercialisés sur toute l'étendue du pays, une extrapolation de cette valeur économique avoisinant *Cinquante (50) milliards de Franc (F)CFA* ne serait pas exagérée. Au regard de ces considérations, la valorisation des *PFNL* a été inscrite dans la politique forestière, le *PSFE* et la stratégie du sous-forestier à intégrer au document de la stratégie nationale pour la croissance et l'emploi en vue d'une contribution plus accrue du secteur forestier à l'économie nationale.

1.3 La problématique

De plus en plus les activités de déforestation, de déboisement illicite, de chasses illégales, de trafic d'animaux sauvages entraînant la disparition des espèces bio-diverses. De ce fait, les gestionnaires doivent donc prendre des décisions pertinentes telles qu'elles ne compromettent pas les ressources naturelles dont nous dépendons en matière de subsistance et de survie ; Les décisions prises n'ont pas une base réelle et peuvent affecter tout le monde.

La disponibilité d'une plateforme participative et collaborative, d'échange entre les acteurs contenant des données pertinentes manipulables au long terme contribuant efficacement à la prise de décision.

1.4 Objectifs du projet

Le projet doit permettre d'augmenter la contribution actuelle des **PFNL** à l'économie nationale et la réduction de la pauvreté à travers une valorisation durable, et plus poussée des **PFNL**.

Les objectifs spécifiques sont :

- Identifier et différentes couches sur le territoire Camerounais (Aire protégée, Région, Département, Arrondissement, ...) par leur carte d'identité ;
- Permettre aux populations de contribuer à la préservation de leurs valeurs culturelles et spirituelles en leur donnant l'accès à la plateforme ;
- Permettre au public d'accéder aux informations et de participer à la conservation de la **biodiversité** ;
- Aider les décideurs dans le cadre des processus de prises de décisions sur la gestion durable des **PFNL** ;
- Augmenter la production des **PFNL** et les revenus des acteurs impliqués dans les filières ;
- Contribuer à la communication entre les chercheurs, ceci en mettant en place un forum de discussion pour faire vivre l'application web et mobile.

1.5 Les acteurs cibles du projet

Ce projet vise d'abord les décideurs à l'instar de l'**Administration forestière** qui est l'État, ensuite les **populations locales**, et les **agences de conservation forestière nationales et internationales**, ainsi que le **Public**. La figure suivante montre ces différents acteurs regroupés autour des **PFNL** illustrant le fait qu'ils doivent communiquer entre eux, et que chacun en ce qui le concerne doit apporter sa contribution au processus de développement durable.

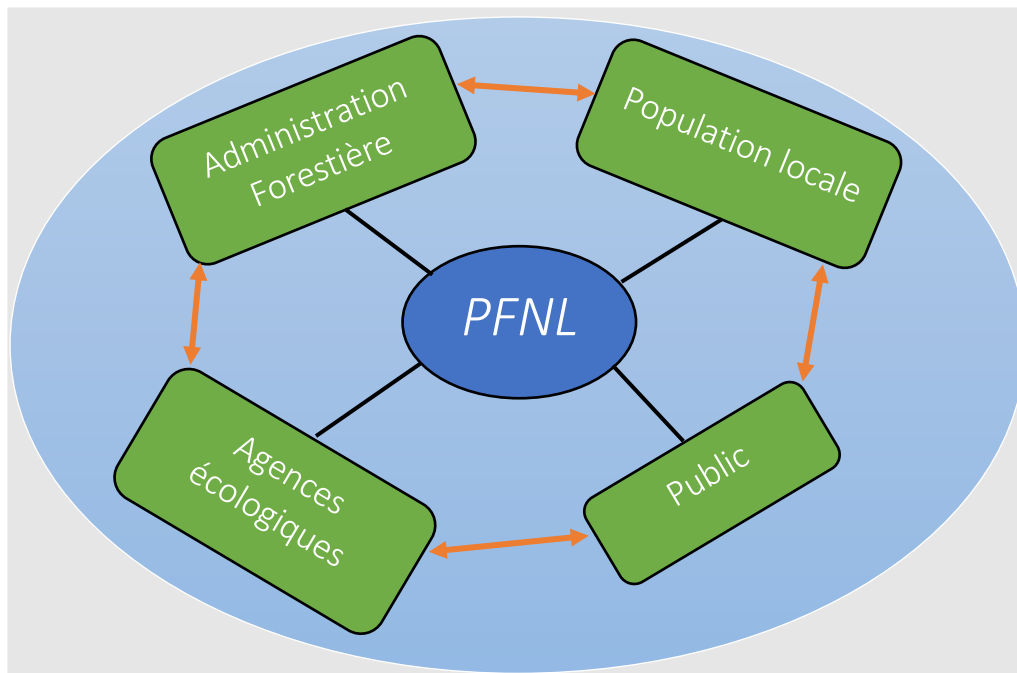


Figure 2 Acteurs concernés par la gestion durable des *PFNL*

1.6 Les résultats attendus

Comme résultat attendu, nous avons :

- Une base de données spatiale utilisée pour la sauvegarde des données à long terme via une application web et mobile qui servira d'interface entre la BD et les utilisateurs ;
- Les interfaces de saisie ou d'enregistrement des données sur les *PFNL* ;
- Mise à jour des données sur les *PFNL* ;
- Cartographie des informations propres aux *PFNL*, aux plantations agro-industrielles du pays avec plusieurs possibilités offertes à cet effet (agrandissement et diminution pour ne citer que celles-ci) ;
- La possibilité d'effectuer des requêtes sur la carte (navigation).

1.7 L'Étude de l'art

Les études que nous avons effectuées dans des documents scientifiques (livres, articles), certains sites web, faisaient mention des problèmes de gestion durable des *PFNL* et de la nécessité de la conservation de la biodiversité.

- De l'étude effectuée dans l'article publié de **Péguy TONGA KETCHATANG, Louis ZAPFACK, Louis Paul Roger KABELONG BANOHO, Dominique**

ENDAMANA, de Vertigo, il en ressort que les *PFNL* sont nécessaires à la satisfaction des besoins des communautés locales et autochtones dans les zones périphériques des Parcs Nationaux. Ils ont répertorié 29 Individus d'*Irvingia gabonensis*, 204 individus de *Ricinodendron heudelotii*, 54 individus de *Entandrophragma cylindricum*, et 154 individus de *Terminalia superba*. Le calcul des densités de chaque espèce et l'analyse des variances révèlent que la disponibilité de chaque espèce varie selon deux principaux paramètres notamment : le type de milieux (forêt secondaire âgée, forêt secondaire, forêt marécageuse, jeunes jachères, vieilles jachères, champ) et la distance à parcourir pour la récolte. Les espèces identifiées se retrouvent en majeure partie dans les forêts secondaires âgées et dans les forêts secondaires [9].

- Le mémoire sur « **LA CONCEPTION D'UN PORTAIL PARTICIPATIF D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE WEB POUR LA MISE EN VALEUR DES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX D'APRÈS LEURS POTENTIELS DE PRÉSENCE** » [5], notre système doit à terme fournir ce type d'analyse en ligne sur les *PFNL* au Cameroun ;
- L'étude du « **Canevas technologiques pour de développement des projets web de Licence Informatique dans le cadre de ICT-SEM** » de Monsieur **Severin KAKEU**, propose une large vue sur les différents outils technologiques à expérimenter pour les projets (formalisme de développement, plateforme de développement des applications, système d'exploitation, framework de développement, langage de développement, formats d'échange de données, outils technologiques de dynamisme et bibliothèques de développement, outils serveurs, outils SIG, CMS, plateformes multi-agents).

1.7.1 Choix de méthode et outil de modélisation

La cartographie en ligne utilise des technologies relevant du domaine informatique et de la géomatique. Ainsi, comme toute réalisation informatique, sa mise en œuvre effective doit être soumise aux règles et principes de développement des produits informatiques pour atteindre les objectifs que nous avons fixé à l'avance [14].

▪ *Langage de modélisation*

Le langage *UML* qui utilise l'approche objet facilite la modélisation des différents aspects du projet. C'est le standard de la modélisation objet adopté par l'*OMG* et universellement reconnu. Il est indépendant de tout langage de programmation, des processus

de développement et permet de rendre le système évolutif ceci à travers la qualité des modèles de composants qu'il offre.

1.7.2 Synthèse sur les études cartographiques

- ❖ Il existe deux modes de représentation des objets cartographiques à savoir : mode raster (composé de points jointifs ou pixels) et le mode vecteur (l'image est formée d'un ensemble d'objets : points, lignes, polygones). Dans le cadre de ce projet, nous allons le plus générer les objets vecteurs pour la cartographie car elle est très concise et efficace dans la mesure où ils représentent sur un support réduit un espace généralement tenu pour le réel.
- ❖ Les technologies du webmapping font intervenir les serveurs d'une part et d'autre part les clients. A travers les langages de programmation, les données sont traitées et les résultats sont retournés aux navigateurs. L'architecture technique présentée plus bas illustre bien la communication entre les outils logiciels.
- ❖ Les deux principaux services définis par l'**OGC** pour la production des informations cartographiques sont : **WMS** et **WFS**. Le premier service permet de produire des cartes grâce aux données géo référencées traitées par un serveur dans les formats JPEG, PNG et GIF, etc. Le second définit l'interface dédiée à la publication des objets géographiques intégrés dans notre base de données.
- ❖ Quant aux outils technologiques des SIG nous les verrons beaucoup plus en détail dans le chapitre trois.

1.7.3 Chronogramme des activités

La réalisation d'un projet passe par une bonne organisation ; de ce fait pour atteindre nos objectifs dans les délais nous avons mis sur pieds un calendrier prévisionnel. Nous vous présentons le diagramme de GANTT qui est un outil utilisé en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet.

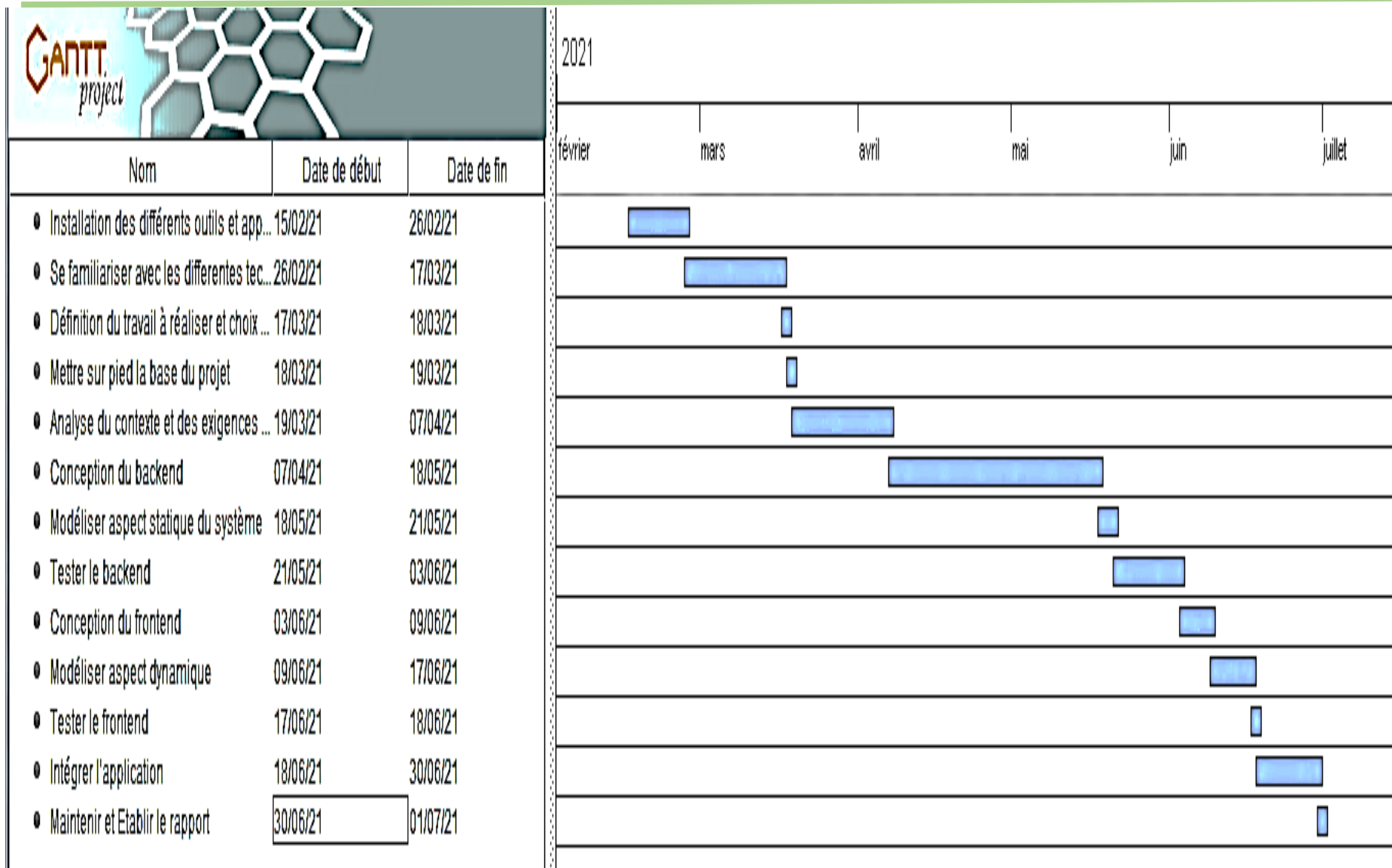


Figure 3:Diagramme de GANTT

CHAPITRE II : ANALYSE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE

CHAPITRE II : ANALYSE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE

Le but premier de la conception est de permettre de créer un système ou un processus répondant à un besoin en tenant compte des contraintes. Le système doit être suffisamment défini pour pouvoir être installé, fabriqué, construit et être fonctionnel, et pour répondre aux besoins du client. De ce fait l'analyse fonctionnelle consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit placé dans un système pour satisfaire les besoins de son utilisateur. Nous allons donc pour mener à bien notre projet faire tout au long de cette partie une analyse détaillée à travers les différents diagrammes d'UML tout en faisant ressortir les fonctionnalités de notre système et l'architecture implémentée.

2.1 Analyse fonctionnelle du système

2.1.1 Définition modulaire du projet

Notre plateforme web et mobile de gestion des produits forestiers non ligneux avec système d'alerte rapide est divisée en dix (10) modules comme suit :

- Cartographie : L'objectif de ce module est de placer les différentes couches de données sur une carte consultable par tous ;
- Administration : Gestion de la base de données, ajout des nouvelles couches, ajout de nouveaux marchés ;
- Recherche : Permet de faire des recherches sur des marchés ou produit par rapport à des critères précis ;
- Tracking : pour localisation les différents marchés des produits forestiers non ligneux
- Documentation : Information relatifs aux produits forestiers non ligneux, Description de l'application, Lois sur la Faune et la Flore par le MINFOF ;
- Statistiques : Permet de faire des statistiques relatives aux marchés aux produits forestiers non ligneux ;
- Téléchargement : téléchargement des données sous formes diverses (Zip, GeoJson, ShapeFiles) ;
- Alerte rapide : module permettant d'émettre une alerte pour signaler un nouveau marché.
- Produits collectés : permet d'enregistrer les produits collectés
- Produits exportés : Permet d'enregistrer les produits exportés

2.1.2 Interaction entre le Système et les acteurs

2.1.2.1 Les principaux acteurs du système

Les acteurs qui doivent interagir avec le système via la réalisation d'un ou de plusieurs cas d'utilisation sont les suivants :

- Visiteur : Toute personne pouvant accéder à l'application, d'une manière générale ;
- Alerteur : Toute personne pouvant émettre une alerte ;
- Décideur : Personne du secteur forestier pouvant faire certaines analyses ;
- Collecteur : Personne chargé de récupérer les produits et données.

2.1.2.2 Les cas d'utilisation du système

Un cas d'utilisation est une unité cohérente représentant une fonctionnalité visible de l'extérieur. Il réalise un service de bout en bout, avec un déclenchement, un déroulement et une fin, pour l'acteur qui l'initie. Un cas d'utilisation modélise donc un service rendu par le système, sans imposer le mode de réalisation de ce service. Notre cas d'utilisation principale est le suivant :

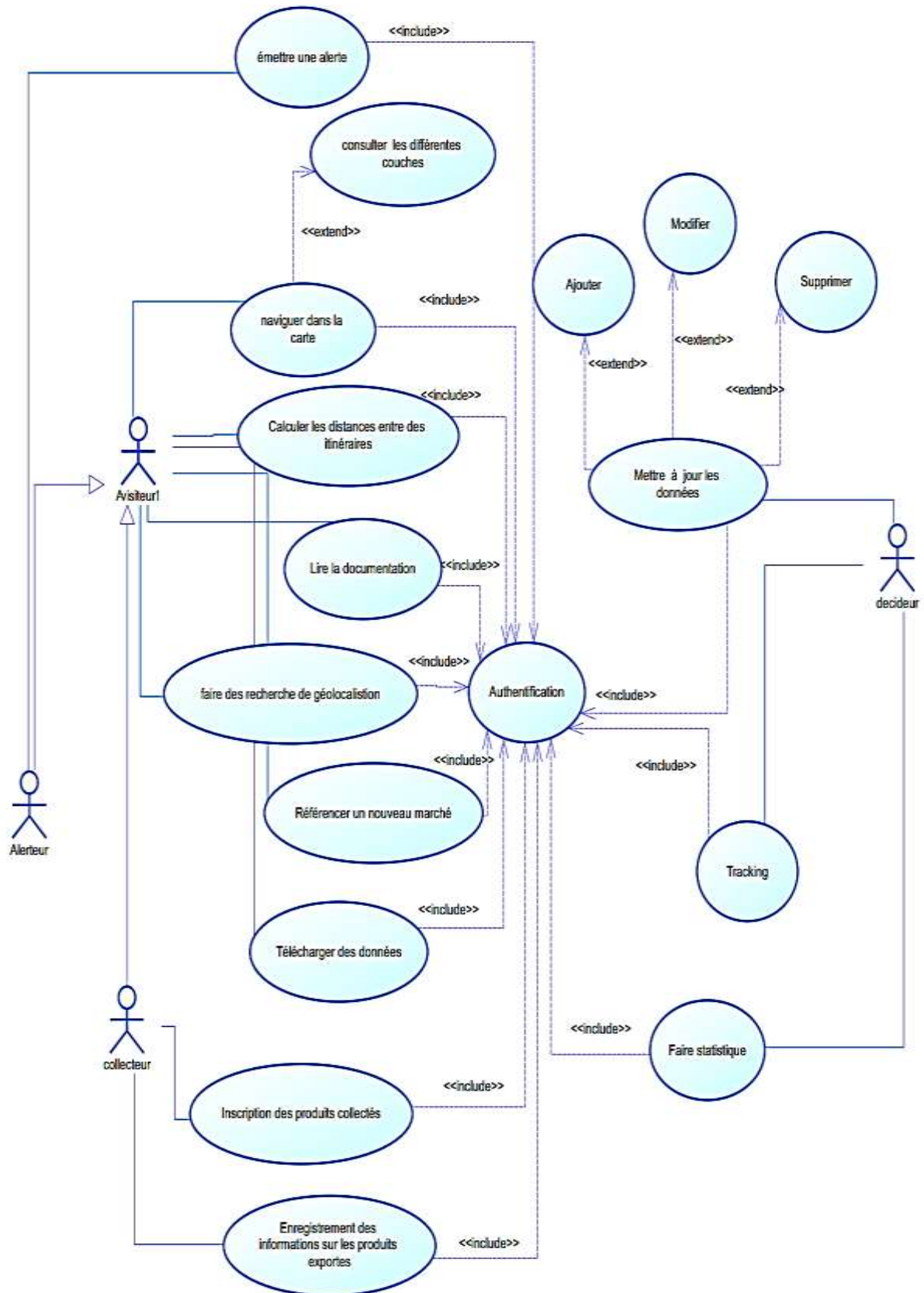


Figure 4 Diagramme de cas d'utilisation

Ici il s'agira de décrire quelques scénarios pour un cas d'utilisation précis :

2.1.2.3.1 Cas d'utilisation « Naviguer dans la carte »

Nom du cas d'utilisation	Naviguer dans la carte
Objectif	Consulter et naviguer sur la carte pour accéder aux marchés et aux produits forestiers non ligneux
Acteurs du système	Tous les utilisateurs
Précondition	<ul style="list-style-type: none">• Carte doit exister• Les données sur la carte doivent y être

Tableau 1 DT CU "Naviguer dans la carte"

Scénario	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur se connecte à son Dashboard 2. L'utilisateur choisit l'onglet carte dans le
Nom du cas d'utilisation	Faire les recherches
Objectif	Faire des recherches par rapport aux marchés et aux produits forestiers non ligneux
Acteurs du système	Tous les utilisateurs
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Doit avoir une liste de produits • Le produit doit exister
Post condition	La carte a été consulté avec succès

2.1.2.3.2 Cas d'utilisation « Faire des recherches »

Tableau 2 DT CU "Faire des recherches"

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et technique

Scénario	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur se connecte à son Dashboard 2. L'utilisateur choisit l'onglet recherche dans le
Nom du cas d'utilisation	Mettre à jour des données
Objectif	Mettre à jour les données
Acteurs du système	<ul style="list-style-type: none"> • Administrateur
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Les données doivent exister • Les données doivent être cohérentes
	<ul style="list-style-type: none"> • Type de marché <p>L'utilisateur choisit les critères de recherche d'informations et clique sur une zone de la carte.</p> <p>Le système affiche le résultat de la recherche sous forme de tableau en bas de la carte.</p> <p>L'utilisateur clique sur une ligne pour voir les détails d'une donnée (une référence documentaire par exemple).</p> <p>Le système lui ouvre une fenêtre affichant les détails de la donnée.</p>
Post condition	<p>Le résultat est affiché en bas de carte sous forme de tableau. Le détail sur une donnée est affiché dans une fenêtre.</p> <p>Si le résultat est vide, alors la zone d'affichage des résultats reste vide</p>

2.1.2.3.3 Cas d'utilisation « Mettre à jour des données »

Tableau 3 DT CU "Mettre à jour données"

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et technique

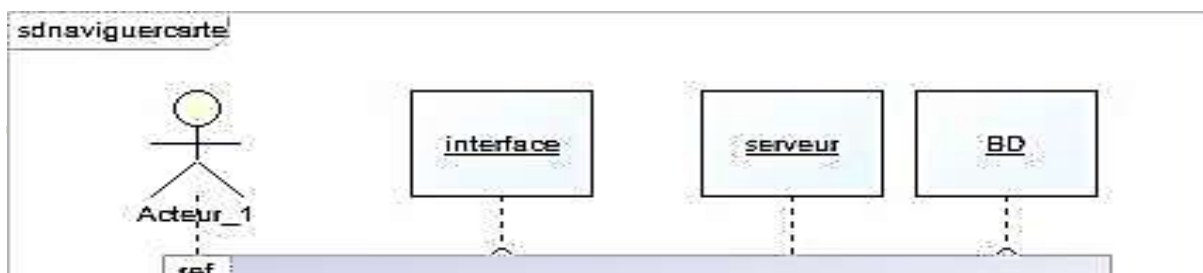
Scénario	<ul style="list-style-type: none">• L'utilisateur clique sur le bouton « Mettre à jour les données ».• Le système affiche le formulaire d'authentification.• L'utilisateur s'authentifie et choisit ensuite la donnée à mettre à jour.• Le système ouvre la fenêtre de mise à jour des données.• L'utilisateur met à jour les données et valide.• Le système lui envoie un message pour confirmer que les données sont modifiées.
Post condition	La base de données reste cohérente

2.1.2.4 Diagramme de séquence

Un diagramme de séquence est un diagramme UML qui représente la séquence de messages entre les objets au cours d'une interaction. Ils peuvent également représenter les structures de contrôle entre des objets.

➤ Diagramme de séquence « Naviguer dans carte »

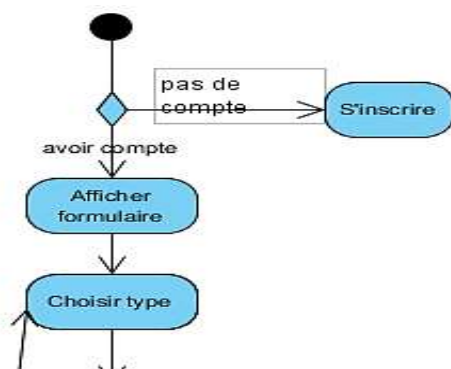
Une fois que l'utilisateur ouvre l'application il va alors tomber sur une fenêtre de visualisation de la carte, pour que cette dernière soit affichée il faudrait d'abord qu'il obtienne le jeton d'autorisation de la part du serveur, qui va vérifier les données disponibles au besoin dans la base de données, si les ressources sur la page d'affichage sont nécessaires, et lorsque la BD aura tout retourner, le serveur répond sur l'interface de l'utilisateur par la carte.



2.1.2.5 Diagramme d'activité

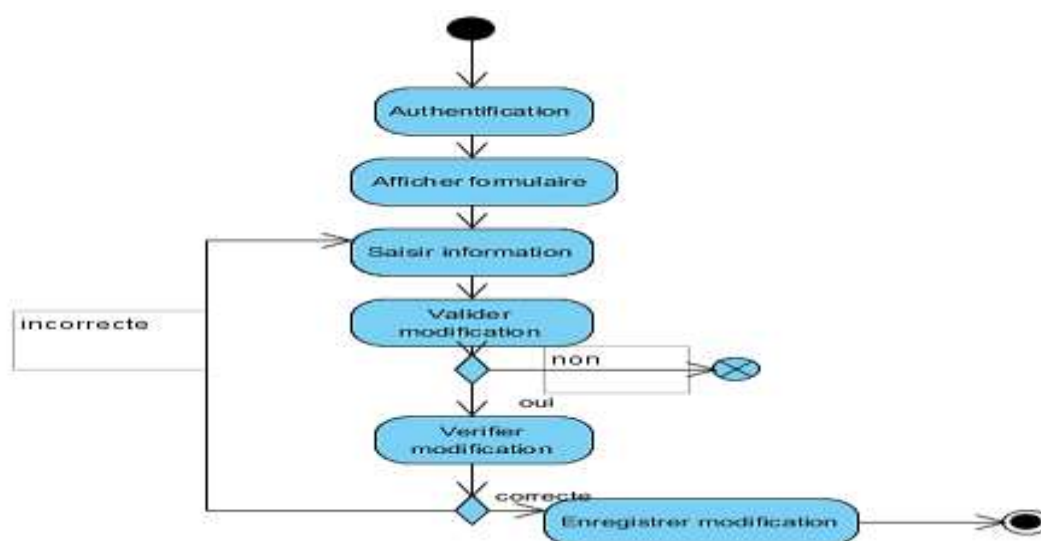
2.1.2.5.1 Diagramme d'activité « Ajouter donnée »

Dans le processus d'ajout de données ou de PFNL, l'utilisateur et en l'occurrence le collecteur qui aura à remplir un formulaire dans lequel il va saisir les informations relatives au produit, et par la suite valider pour que ces dernières se stockent dans la BD.



2.1.2.5.2 Diagramme d'activité « Modifier donnée »

Pour la part du Décideur qui affiche les différents produits, il peut modifier les informations sur les PFNL enregistrés, puis les valider c'est-à-dire les enregistrer en tant que données publiques et valides.



2.2 Conception technique et fonctionnelle du système

2.2.1 Architecture technique et fonctionnelle

2.2.1.1 Côté Web




Nous avons opté pour une architecture Client – Serveur. En effet nous avons d'implémenter une architecture 3-tiers. Le mot « tier » se traduit par les mot « niveau ou couche ». Il s'agit d'un modèle logique d'architecture applicative qui vise à modéliser une application comme un empilement de trois couches logicielles (ou niveaux, couches, tiers) en perpétuelle interaction dont le rôle est clairement défini :

- La couche **présentation**, qui correspond à toutes les pages HTML, feuilles de style CSS pour les interfaces d'affichage vers le poste de travail et les boîtes de dialogue avec l'utilisateur final ;
- La couche **traitement ou métier**, qui contient tous les fichiers PHP d'interaction avec les fichiers Javascript basés sur l'AJAX, permettant d'afficher les couches et les utilitaires de navigation, de calcul de mesure d'espacement entre des points sur la carte correspondant à la mise en œuvre de la cartographie et des différentes couches depuis le serveur cartographique Geoserver ;
- La couche **donnée ou persistance**, qui correspond aux fichiers ou script permettant la connexion à la base de données PostgreSQL incluant POSTGIS l'extension spatial, avec les différentes images et fichiers shapefiles, JSON, qui vont embellir le rendu visuel pour les accès aux données attributaires de l'utilisateur, ainsi qu'aux données spatiales.

NB : La page d'index du fichier PHP est la page d'accueil centrale de toute l'application.

2.2.1.2 Côté Mobile

L'architecture Client – Serveur est au premier abord, avec un « 3-tiers » implémenté en amont, avec :

-  La couche **présentation**, qui va contenir les classes avec l'extension DART permettant de retourner les Scaffold ou interfaces que l'utilisateur va voir à l'écran.
-  La couche **traitement**, qui va contenir les Widgets et Composants permettant de réaliser certaines tâches à l'aide de certaines fonctions, pour retourner des résultats via les interfaces de sortie.
-  La couche **donnée**, qui va être composée des fichiers contenant des Futures async permettant des accès avec la base de données PostgreSQL en local avec l'application mobile via le framework Flutter.

Dans cette approche, les couches communiquent entre elles au travers d'un « modèle d'échange », et chacune d'entre elles propose un ensemble de services rendus. Les services d'une couche sont mis à disposition de la couche supérieure. On s'interdit par conséquent qu'une couche invoque les services d'une couche plus basse que la couche immédiatement.

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et technique

Etant donné que nous sommes dans un système information géographique, l'architecture se voit quelque peu modifiée car entre en jeu un serveur cartographique :

- 1- Le client envoie une requête via le protocole HTTP au serveur Web ;
- 2- Le serveur Web Apache traite la requête à l'aide du serveur cartographique et transmet les paramètres ;
- 3- Le fichier cible sollicite les ressources sur le serveur (moteur de script) capable de traiter sa demande et l'envoie les paramètres requis. Cependant le traitement peut avoir besoin des ressources dans la BD pour l'affichage du résultat, l'appel à celle-ci récupère les données.
- 4- Le résultat de la requête est renvoyé au serveur Web Apache qui se charge de le transmettre au Client dans un format ou une page compréhensible.

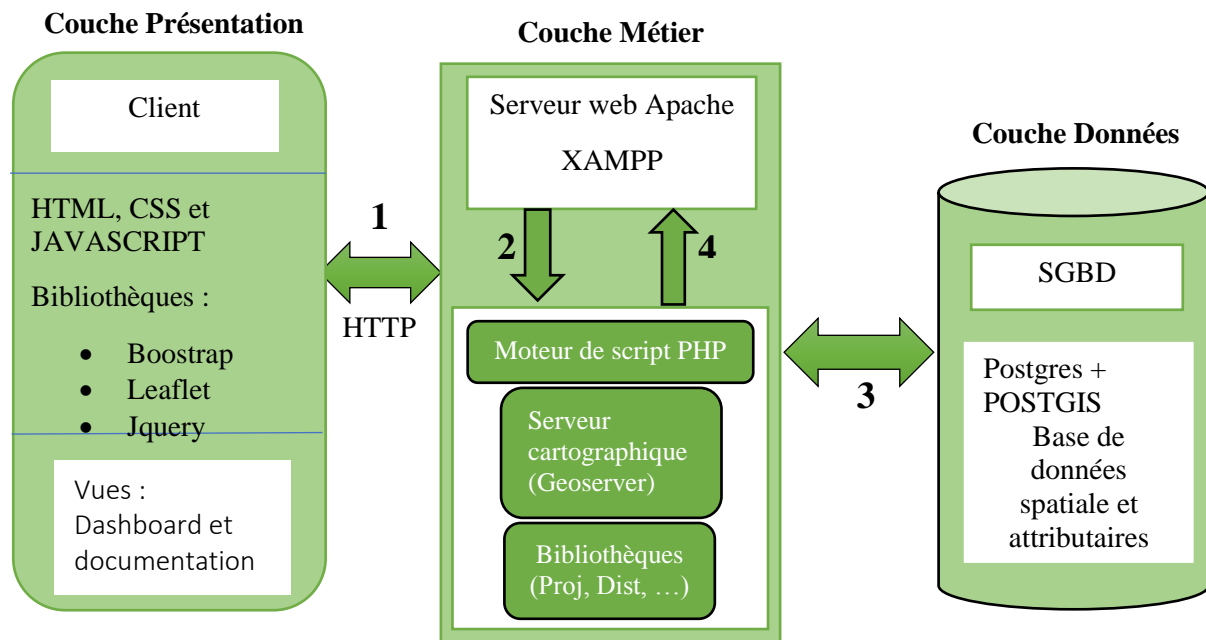
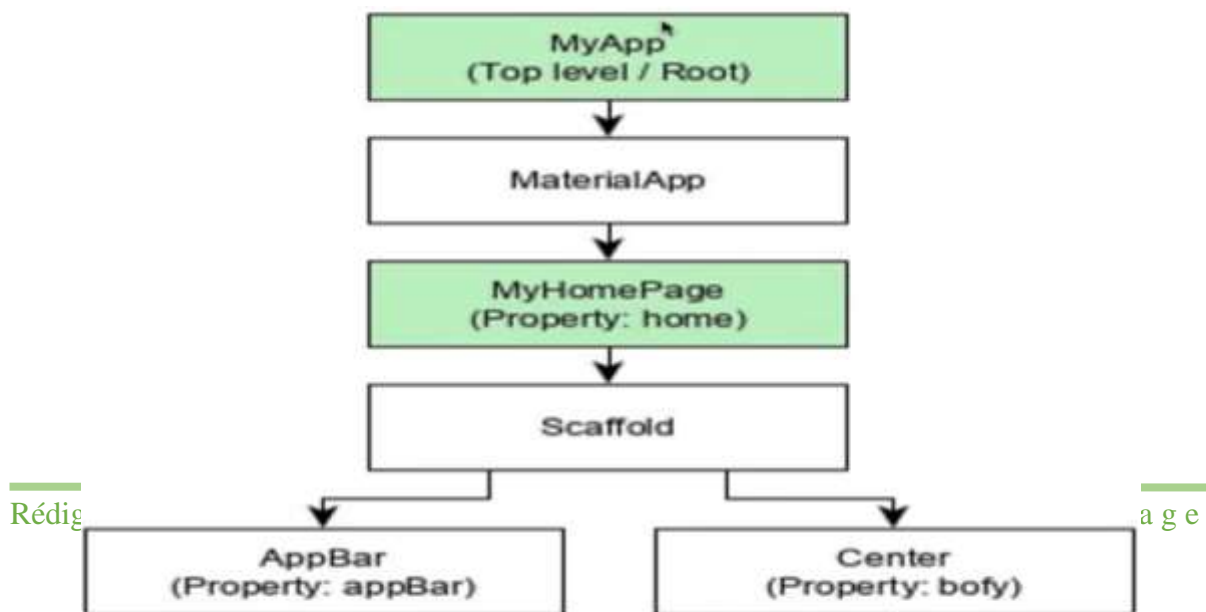


Figure 8 Architecture fonctionnelle et technique du système



2.2.2 Diagramme de classe

Le diagramme de classes est un schéma utilisé en génie logiciel pour présenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que les différentes relations entre celles-ci. Ce diagramme fait partie de la partie statique d'UML car il fait abstractions des aspects temporels et dynamiques.

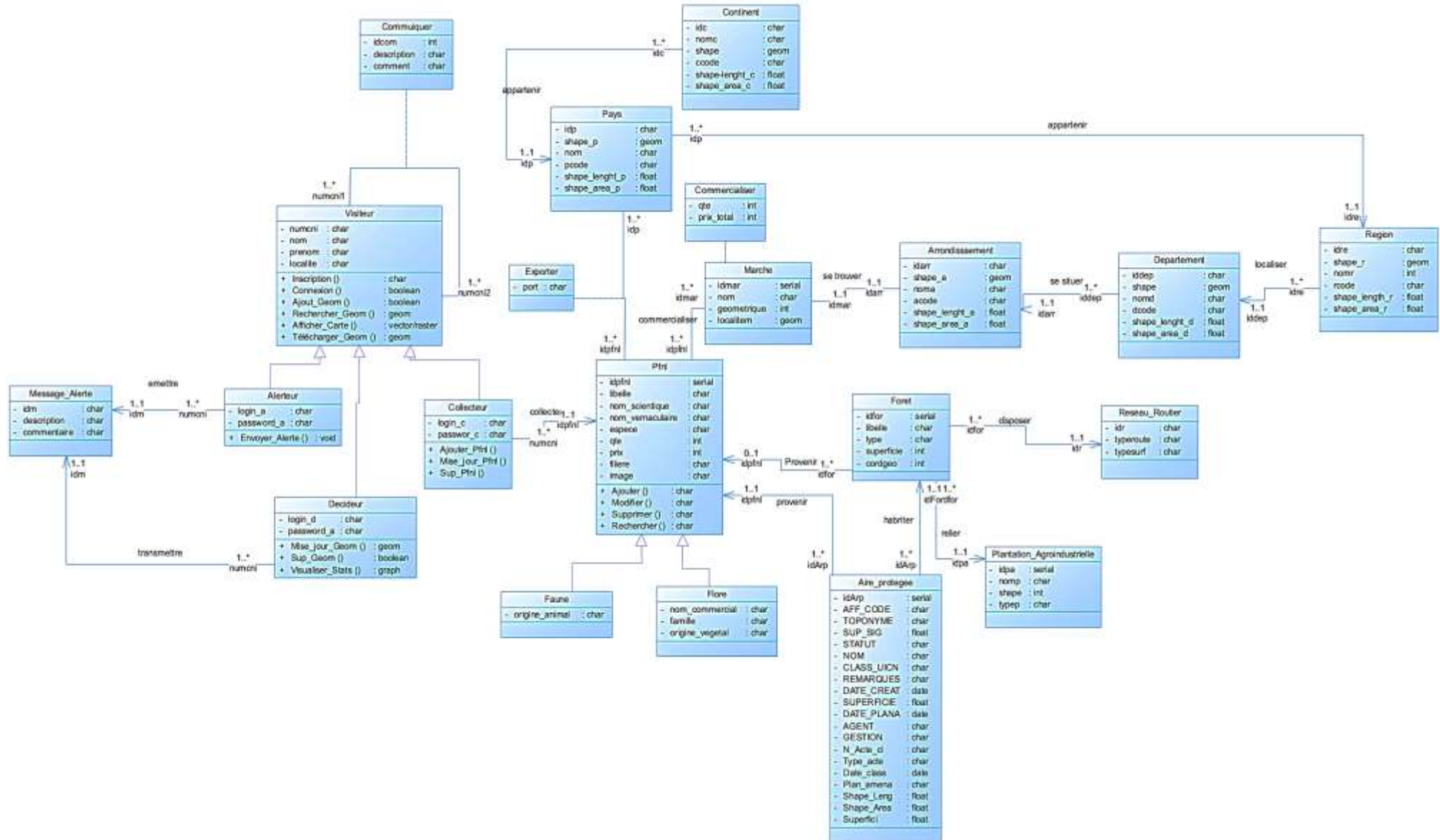


Figure 10 DC du système

2.2.3 Dictionnaire des données

Il décrit des données aussi importantes des classes du système. Il est souvent représenté par un tableau à quatre colonnes contenant le nom, le code et le type de donnée ainsi que des commentaires.

Classes	Propriétés	Type	Description
Faune	Origine_animal	Texte	Origine de l'animal
Flore	Nom_commercial	Texte	Nom commercial flore
	famille	Texte	Famille flore
	Origine_vegetal	Texte	Origine végétal flore
PFNL	idpfnl	Nombre	Identifiant du produit
	Nom_scientifique	Texte	Nom scientifique du produit
	Nom_vernaculaire	Texte	Nom en langue traditionnelle du produit
	libelle	Texte	Nom produit
	espece	Texte	Espèce pfnl
	qte	Nombre	Quantité pfnl
	prix	Nombre	Prix pfnl
	filiere	Texte	Filière pfnl
	image	Texte	Image pfnl
Collecteur	Login_c	Texte	Login du collecteur
	Password_c	Texte	Password du collecteur
Plantations agro industrielles	idpa	Nombre	Identifiant plantation
	nomp	Texte	Nom plantation
	shape	Nombre	Shape plantation
	typep	Texte	Type plantation
Alerteur	idvis	Nombre	Identifiant visiteur
	nomv	Texte	Nom visiteur
	prenomv	Texte	Prenom visiteur
	position	Géométrie	Position Alerteur
	numerotel	Nombre	Numero telephone Alerteur
	numcni	Nombre	Numero Cni Alerteur
	Login_a	Texte	Login alerteur
	Password_a	Texte	Password alerteur
Forêt	idfor	Nombre	Identifiant foret
	libelle	Texte	Libelle foret
	type	Texte	Type de la forêt
	Superficie	Nombre	Superficie de la foret
	cordgeo	Nombre	Coordonnées géographiques
Arrondissement	idarr	Texte	Statut d'agrément
	Shape_a	Géométrie	Figure de l'arrondissement
	noma	Texte	Nom arrondissement
	acode	Texte	Code arrondissement

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et technique

	Shape_lenght_a	Date	Longueur figure
	Shape_area_a	Texte	Surface figure
Aires protégées	idArp	Nombre	Identifiant de la Zone protégée
	AFF_CODE	Texte	Code de la zone protégé
	TOPONYME	Texte	Toponyme de la zone protegee
	SUP_SIG	Nombre	Superficie sig administrative
	STATUT	Texte	Statut de l'aire protégée
	NOM	Texte	Derniere date edition
	CLASS_UICN	Texte	Object de l'identifiant
	REMARQUES	Texte	Superficie marche administrative
	DATE_PLANA	Date	Date
	AGENT	Texte	Agent d'aire protégée
	GESTION	Texte	Gestion d'aire protégée
	N_Act_cl	Texte	
	Type_acte	Texte	Type acte de l'aire protegee
	Date_class	Date	
	Plan_amena	Texte	Plan d'aménagement
	Shape_area	Nombre	Surface figure aire protégée
	Shape_lenght	Nombre	Longueur figure
	Superfici	Nombre	Superficie zone protégée
Reserve forestière	Plan_gd	Date	Plan de gestion date
	Statu_amg	Texte	Etat de la planification
	Date_crea	Date	Date de proposition
	Nom_res	Texte	Nom de la réserve
	Type_	Texte	Type de réserve
	Geo	Géographique	Forme
Reseau routier	idr	Texte	Identifiant de la route
	typeroute	Texte	Type de la route
	typesurf	Texte	Type surface
Visiteur	numcni	Texte	Numero cni visiteur
	nom	Texte	Nom visiteur
	prenom	Texte	Prenom visiteur
	localite	Texte	Localite visiteur
continent	idc	Nombre	Identifiant continent
	nomc	Texte	Nom continent
	shape	Nombre	Shape continent
	ccode	Texte	Code continent
	Shape_lenght_c	Nombre	Longueur shape du continent
	Shape_area_c	Nombre	Surface shape du continent
Pays	idp	Nombre	Identifiant pays
	nomp	Texte	Nom pays
	Shape_p	Nombre	Shape pays
	pcode	Texte	Code pays
	Shape_lenght_p	Nombre	Longueur shape pays
	Shape_area_p	Nombre	Surface shape pays

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et technique

Marche	idmar	Texte	Identifiant marché
	nom	Texte	Nom marché
	geometrique	Nombre	Coordonnées marché
	localitem	Géométrie	Couche

2.2.4 Modèle logique des données de la BI

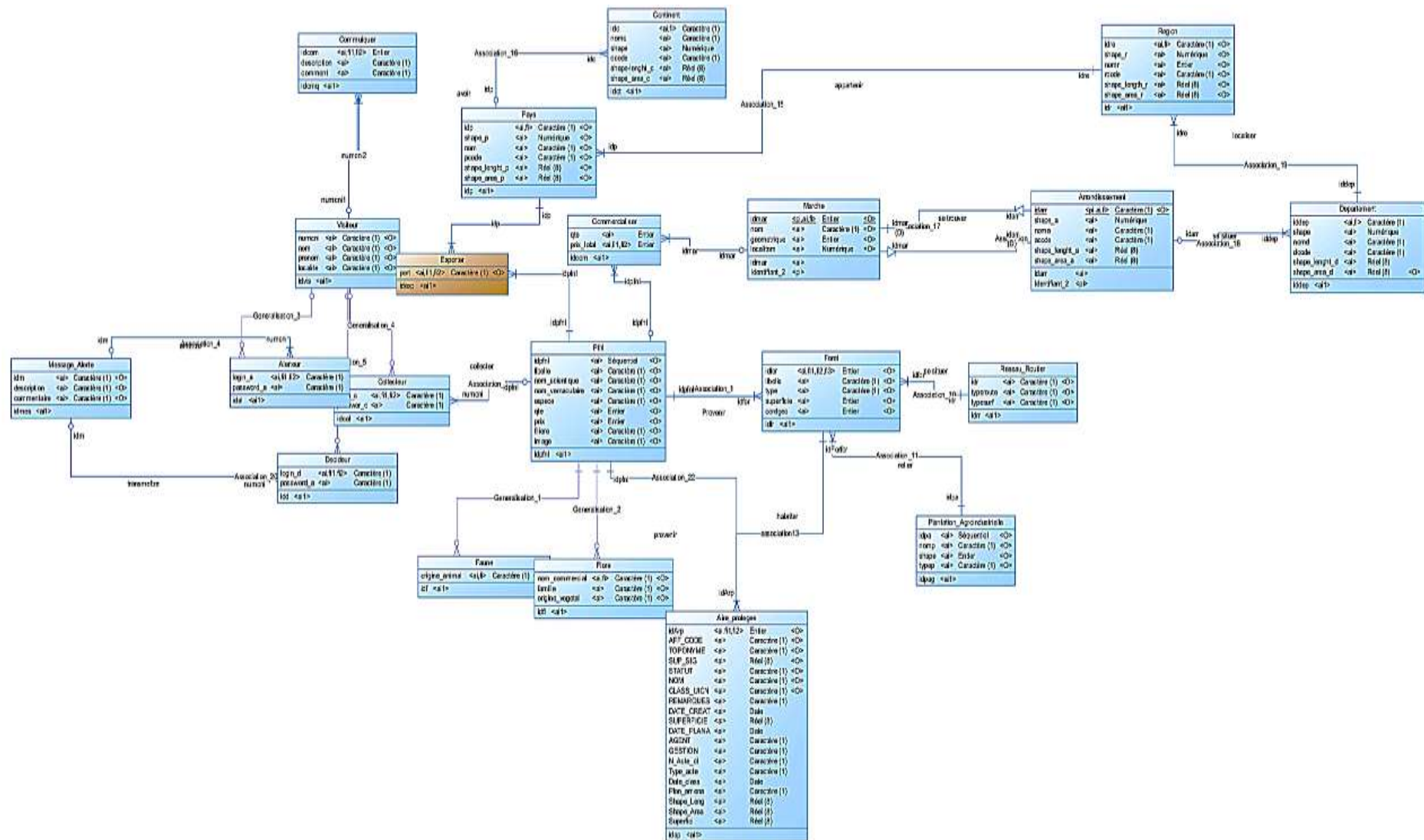


Figure 11 MLD de la BD

CHAPITRE III : MISE EN ŒUVRE





CHAPITRE III : MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre sera consacré aux outils utilisés aux raisons justificatives de leur emploi et pour finir à quelques résultats pertinents obtenus.

3.1 Techniques de Développement

3.1.1 Développement en 3-tiers

Nous avons adopté ce modèle pour plusieurs raisons : il rend l'application modulaire et facile à développer avec un langage objet, facilement extensible et maintenable.

-  « PostgreSQL » met à disposition des autres composants, les données (géographiques et attributaires) via la couche donnée ;
-  « Geoserver » récupère les données géographiques pour produire les cartes qu'il met à disposition de la couche présentation ;
-  « Scripts PHP » émettent les requêtes et mettent les résultats à disposition des fonctions et procédures Javascript situées dans la couche traitement avant la mise à la disposition de la couche présentation ;
-  La couche « traitement » a besoin de la connexion à la BD pour construire les objets manipulables, c'est ainsi qu'il doit communiquer avec le composant « donnée » à travers son interface fournie. Enfin, le composant « présentation » s'occupe de la récupération des informations produites et les soumet au composant client qui est visualisé par l'utilisateur.

L'organisation des répertoires de l'application est située en **Annexe 4** et présente dans l'exécutable d'installation du système « GPFNL APP SURVEY ».

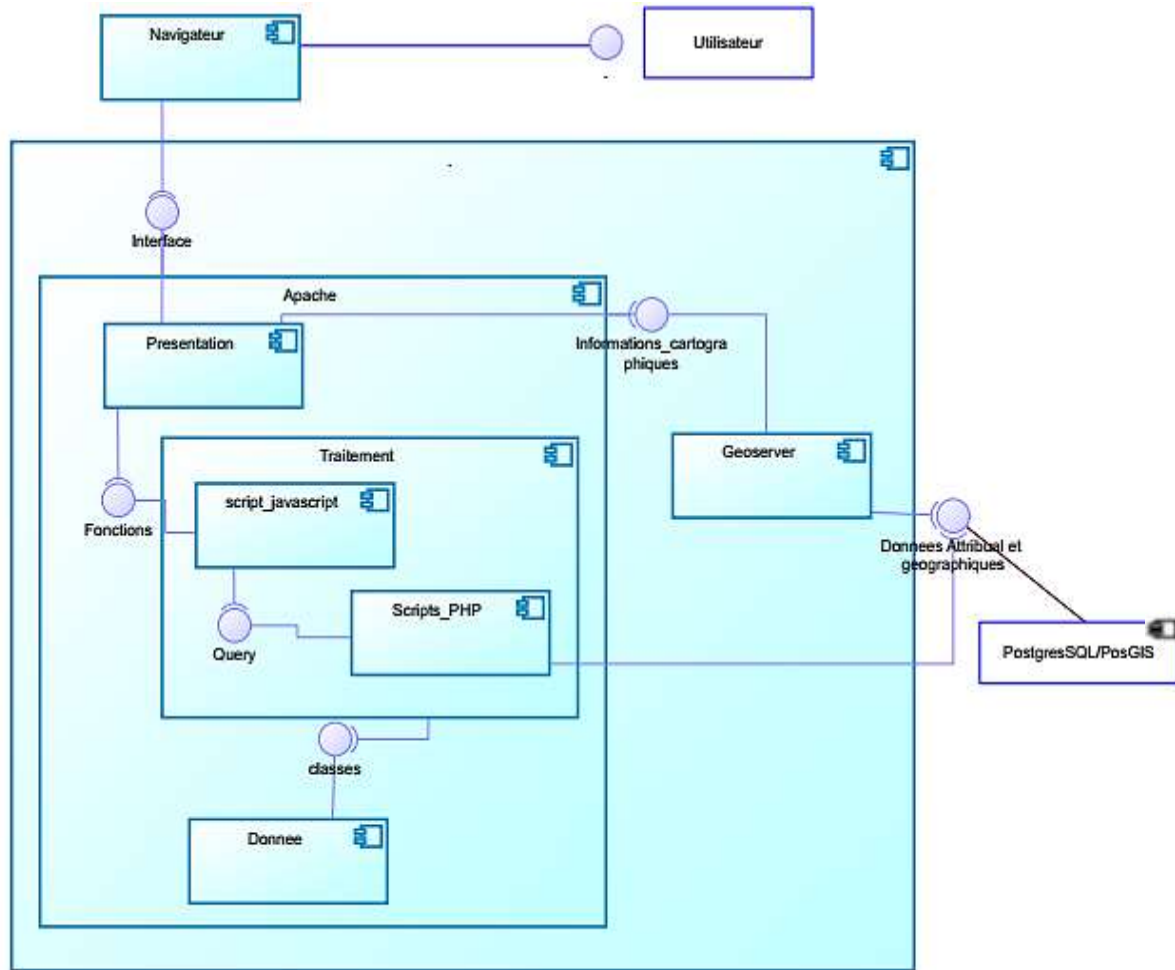


Figure 12 Diagramme de Composant relatif à l'utilisation du modèle 3-tiers

3.1.2 Approche de développement orientée objet

3.1.2.1 PHP Objet

L'extension PDO est utilisée ici car il rend l'application très dynamique en ce qui concerne l'accès aux BD MySQL, PostgreSQL ou Oracle (contrairement à l'extension Mysqli qui varie en fonction des SGBD que l'on utilise). Le langage PHP orienté objet avec l'extension PDO (portable, facile et rapide) comme langage d'interaction avec le SGBD PostgreSQL. C'est un langage facile à comprendre car il reprend assez fidèlement la syntaxe du langage C. Cependant, Il n'a pas de contrainte sur les types de variables par comparaison à un langage de programmation comme ASP. PHP s'avère très performant qu'ASP (mais perceptible lorsque le site comporte déjà au moins deux millions de page vues par mois).

Pour l'utilisation de PDO, une classe a été créée (BD.php) dans laquelle les paramètres de connexion à la BD sont renseignés. C'est celle-ci qui est incluse dans la page « index.php » qui est la page mère dans laquelle toutes les pages de la couche « présentation » se chargent.

3.1.2.2 AJAX

Cette méthode qui combine le XHTML, la DOM, le CSS et plus particulièrement son objet XMLHttpRequest. Elle permet de réaliser un grand dynamisme côté client.

Technique de génération des pages HTML et redirection vers le Client :

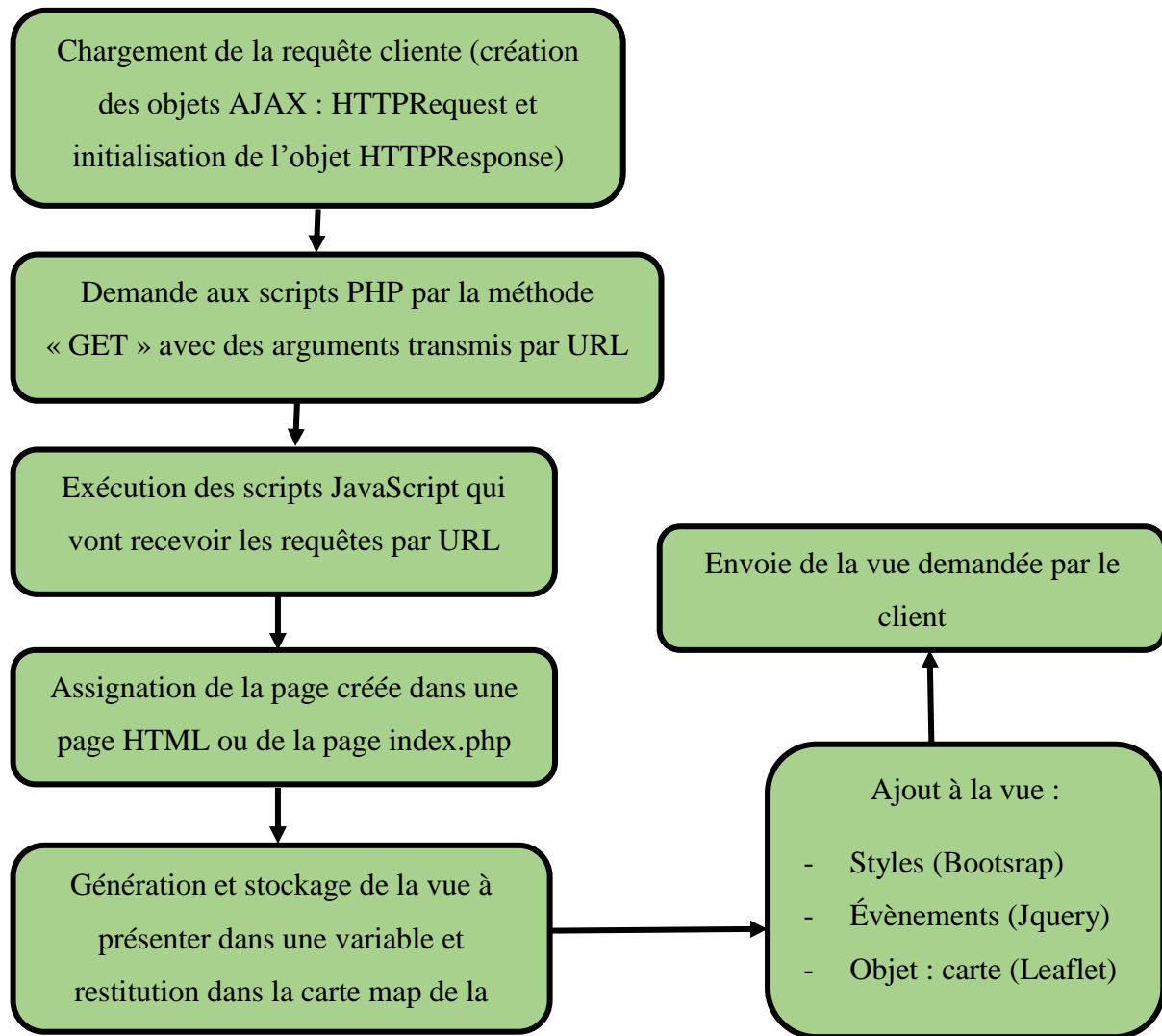


Figure 13 Technique de génération des vues pour le Client

3.1.3 Technique de développement Webmapping

Le webmapping est l'ensemble des technologies permettant de créer et d'afficher une carte sur Internet. Alors, les technologies utilisées à cet effet sont les suivantes :

3.1.3.1 AJAX

Celle-ci est utilisée conjointement avec le langage PHP, les fichiers au format GEOJSON/JSON. Il est à noter que le JavaScript est le nœud du développement

webmapping. C'est un langage dit client-side dont les scripts sont exécutés chez un client. Il nous a permis d'ajouter des interactions avec l'utilisateur dans nos interfaces pour rendre notre application web facile à manipuler [1].

La figure ci-dessous montre le fonctionnement de l'application webmapping du point de vue génération des cartes.

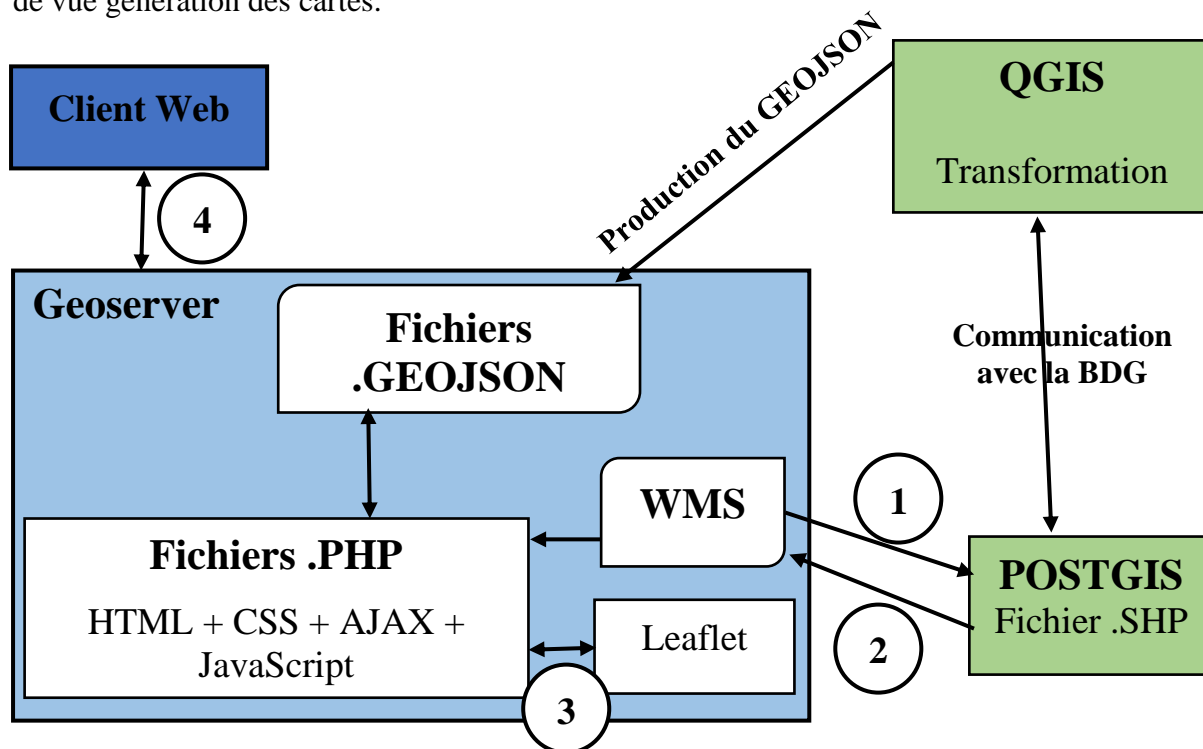


Figure 14 Procédure de production et de publication des cartes sur le Web

3.1.3.2 Leaflet

Cette librairie est une composante côté client qui permet d'instancier, de produire et d'afficher une carte sur le Web [3].

3.1.3.3 Procédure de production cartographique

- 1- La connexion automatique à PostGIS via un « MapFile » lisible par Mapserver ;
- 2- Lecture et interprétation des données spatiales par Mapserver via le MapFile ;
- 3- Le fichier PHP contenant le code JavaScript intégré fait appel à la librairie Leaflet pour instancier la carte.
- 4- Enfin, le résultat complet est formaté en HTML et envoyé au client web.

3.1.3.4 Utilisation d'un fichier GEOJSON produit par QGIS

- Connexion manuelle à PostGIS et récupération de la table contenant les données spatiales ; Projection, vérification du format et enregistrement en fichier GEOJSON ;

- Le fichier contenant les polygones sur les aires protégées est au format GEOJSON, donc lisible par le JavaScript, il est envoyé sur le serveur pour être utilisé.

3.1.3.5 Logiciel QGIS

Est un logiciel très puissant nous a permis de créer des couches de données, de les charger, de les visualiser. En plus de cela, il permet d'importer les données cartographiques (Shapefile) dans la BD, de créer des fichiers de données au format GEOJSON facilement manipulable à partir des codes AJAX. Ci-dessous l'interface de travail de QGIS avec la couche vectorielle des Aires Protégées chargée (représentée par des contours au remplissage de couleur rouge sur la couche du Cameroun (couleur verte)).

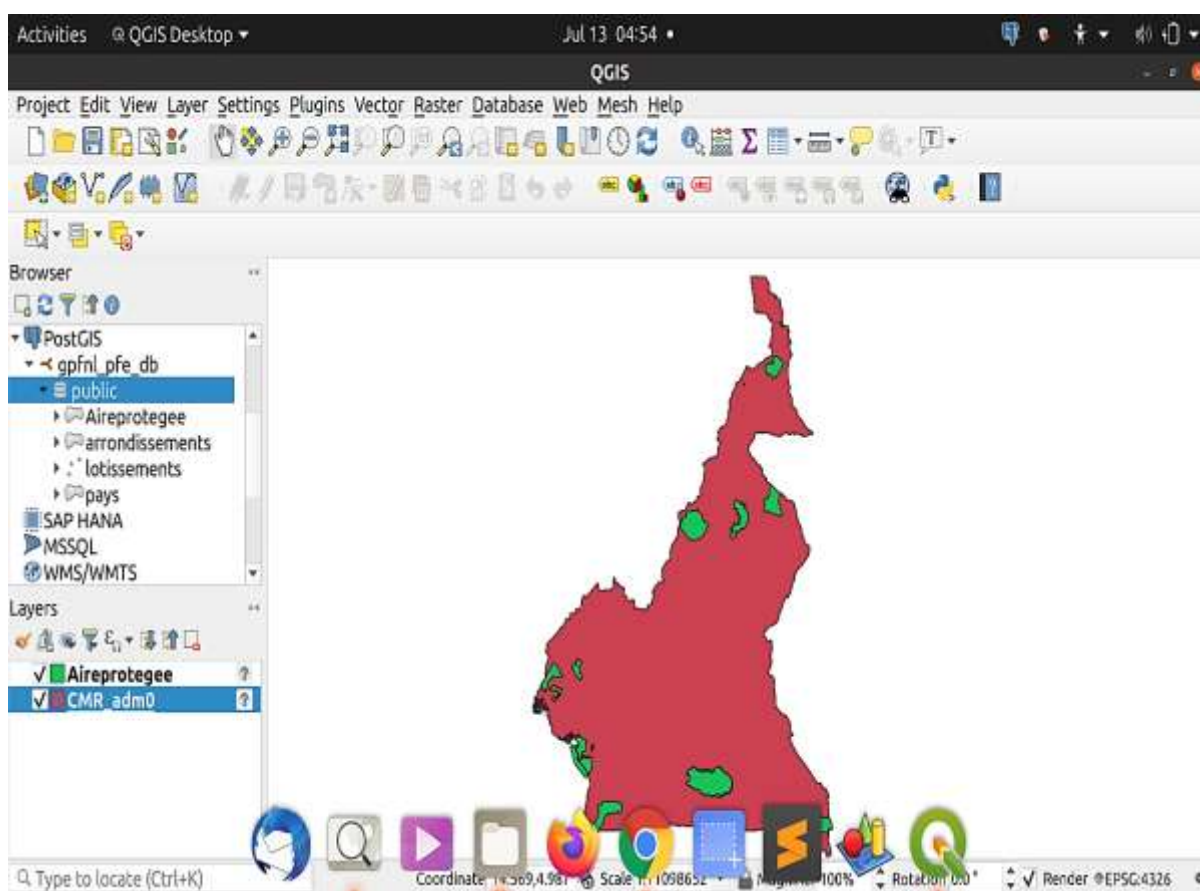


Figure 15 Exemple d'utilisation de QGIS

3.2 Déploiement de l'application

3.2.1 Outils de déploiement et environnements

Deux machines serveurs ont été mise sur place pour cette étape, deux SE ou OS se sont présentés à nous :

- Une distribution Linux (Ubuntu) : il faudrait au préalable installer le paquetage « Tomcat ».
- Une distribution Windows (La version 10 est celui utilisée dans notre cas)

3.2.2 Déploiement de la BD sous Linux

Nous décrivons ici le déploiement de la BD de l'application dans le SGBD.

- Installation du paquetage de PostgreSQL version CLI avec la commande « `sudo apt install postgres postgres-contrib` » ; puis de son extension postgis avec la commande « `sudo apt install postgis` » ; et enfin pour plus de commodité visuelle on installe également la page d'administration graphique du SGBD avec la commande « `sudo apt install pgadmin4` » ; il s'agira de la version 13.2-1.
- On ne doit oublier de référencer le numéro de port, le nom du super utilisateur, et son mot de passe
- On peut dès lors créer la BD de nom « pfedb »
- Importer le fichier SQL de notre base de données « pfedb.SQL ».
- Et par la suite il ne reste plus qu'à lancer l'exécutable de notre application dans la machine cliente.

NB : Le déploiement sur Windows suit une logique plus centrée sur l'installation des fichiers exécutables dans le poste.

3.2.3 Déploiement de l'application sous le Mobile

Elle consiste en des étapes plutôt simple :

- Être en réseau avec le serveur dans lequel la BD est déployée
- Installer l'application mobile au format APK sous Android, et IPA sous IOS
- Et par la suite profiter des fonctionnalités

3.2.4 Installation du package de Geoserver sous les deux OS

3.2.4.1 Sous Windows

Il consiste à installer au préalable le logiciel serveur « XAMPP » car ce dernier intègre déjà le serveur « Tomcat » qui va héberger le serveur cartographique.

- Installer le JDK (version 8 de préférence)

- Lancer le fichier BATCH qui s'exécutera en arrière-plan et démarrera le serveur cartographique
- Démarrer le serveur « Tomcat » de XAMPP puis cliquer sur admin, une fenêtre d'accueil vers Geoserver s'affichera.

3.2.4.2 Sous Linux

Il faut installer le paquet « Tomcat » avec la commande « `sudo apt install tomcat9` » puis celui de Geoserver avec la commande « `sudo apt install geoserver` ». Vérifier que le serveur « Tomcat » est actif avec la commande « `sudo systemctl tomcat9 status` », si ce n'est pas le cas on fait la commande « `sudo systemctl tomcat9 start` ». Se rendre dans le navigateur et saisir le lien suivant « `localhost:8080/geoserver/web/?1` » pour obtenir le résultat ci-dessous :



Figure 16 Extrait du serveur cartographique Geoserver

3.3 Résultats concrets issus du développement

3.3.1 Affichage de la carte et position géographique

La figure qui suit présente l'interface d'accueil du système version Desktop, on peut noter la présence des marqueurs représentant les emplacements des marchés des PFNL, mais également les outils tel que le zoom (+ ou -), l'outil de visualisation en plein écran, la vue sur les arrondissements et l'outil pour le calcul de distance.

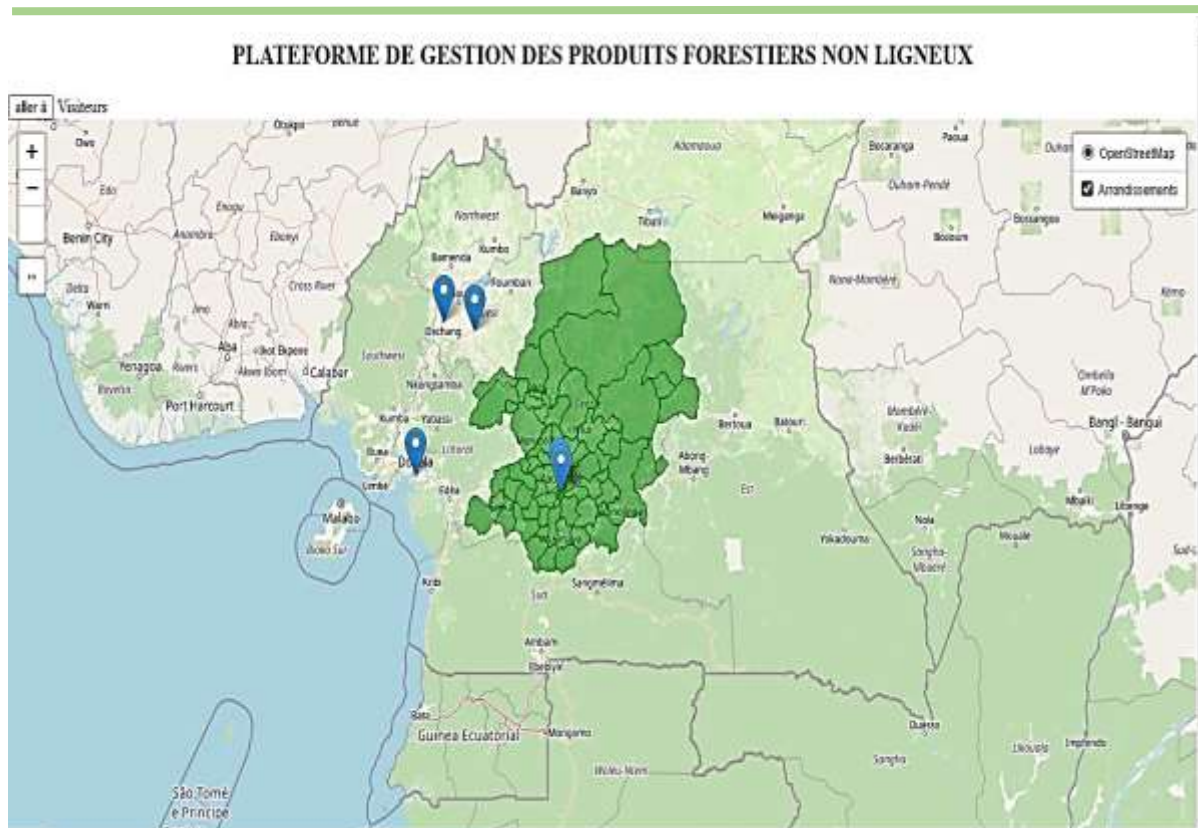


Figure 17 Cartographie sur les arrondissements du Cameroun

3.3.2 Géolocalisation d'une position géographique connue

La géolocalisation se fait simplement cliquer sur le bouton « aller à » présent sur la page d'accueil, on saisit alors des coordonnées en latitude et en longitude tel qu'il suit :

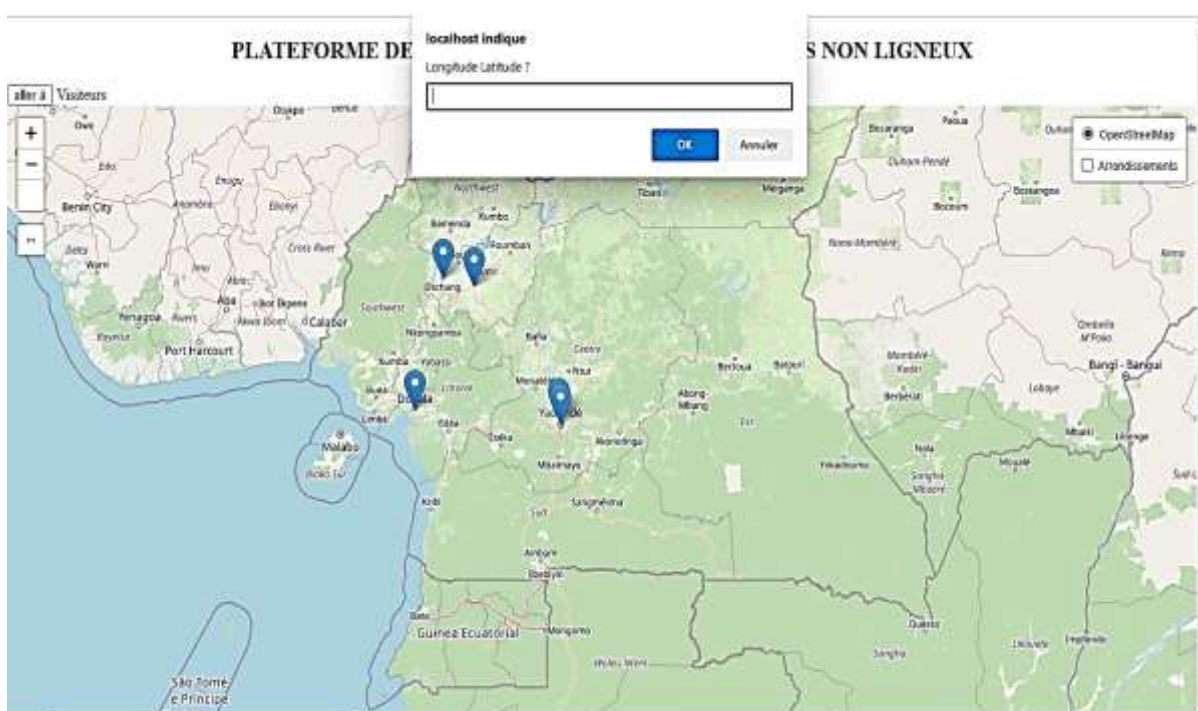


Figure 18 Géolocalisation d'une position géographique

Pour le côté mobile nous avons plutôt les résultats qui suivent :

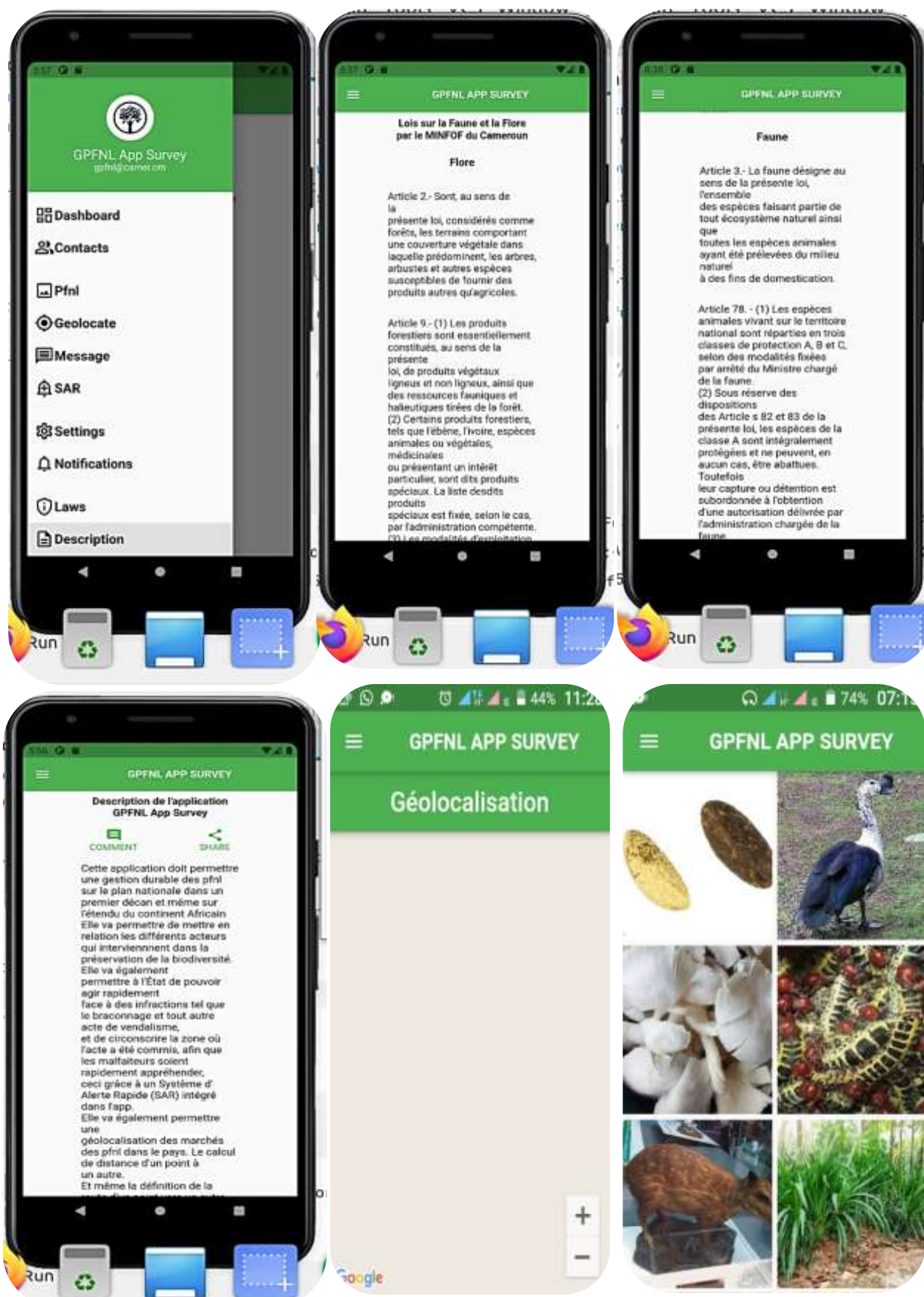


Figure 19 Différentes interfaces Mobile d'affichage d'informations après le Dashboard avec Flutter

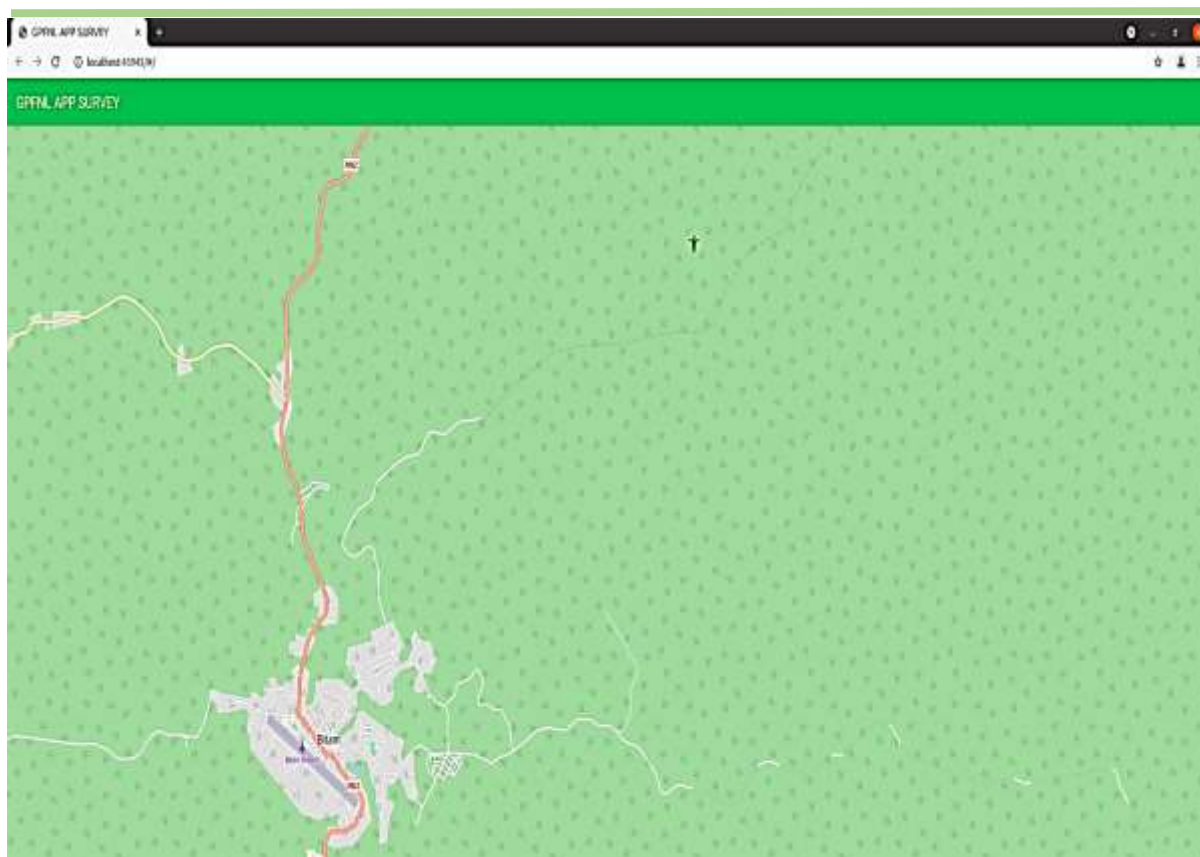


Figure 20 Version web de l'application avec Flutter

3.3.3 Système de géoréférencement des alertes émises sur la carte

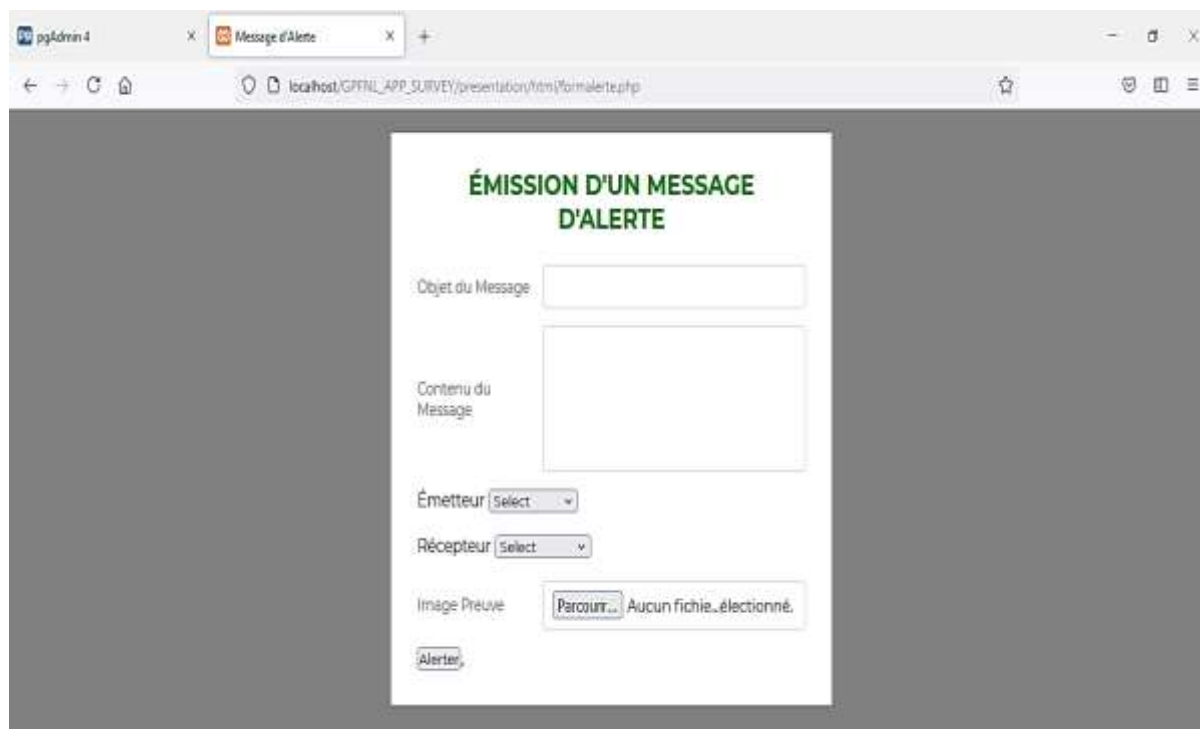
Ici il consistera à l’affichage sur la carte avec les messages sur les identifiants des différentes alertes émises dans le système, par des marqueurs de positionnement sur la carte.



Figure 21 Localisation des alertes émises

3.3.4 Formulaire d'alerte

Il s'agit du formulaire qu'un Alerteur utilise pour envoyer une alerte dans le Système d'Information.



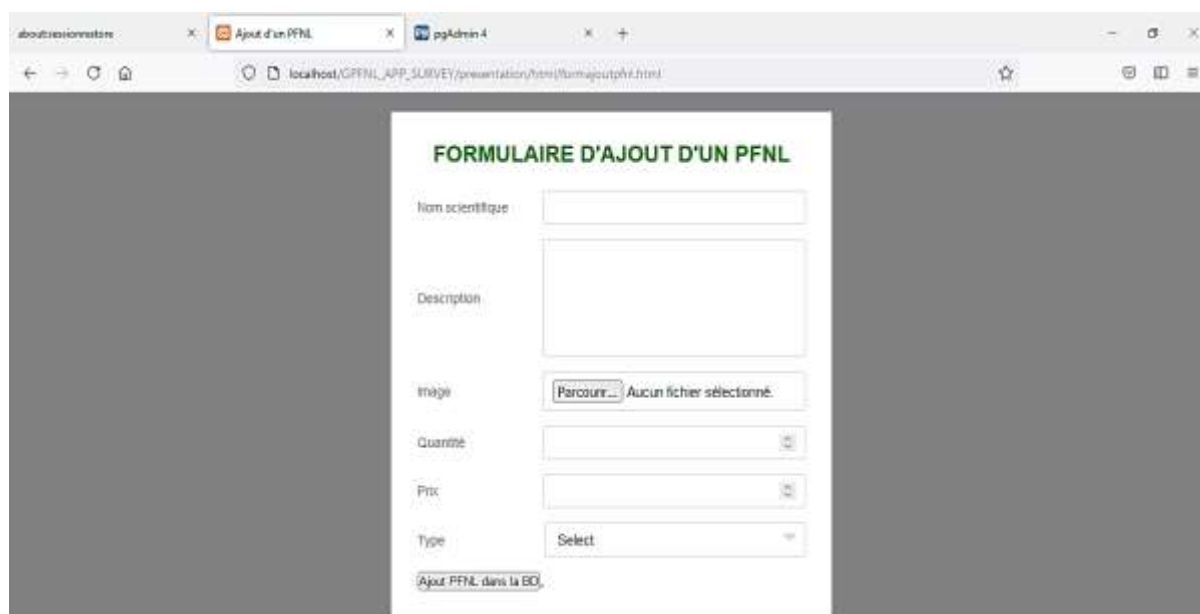
The screenshot shows a web browser window with the title 'Message d'Alerte'. The address bar displays 'localhost/GFFNL_APP_SURVEY/presentation/form/formalerte.php'. The form itself is titled 'ÉMISSION D'UN MESSAGE D'ALERTE' in green. It contains the following fields and controls:

- 'Objet du Message': A text input field.
- 'Contenu du Message': A large text area.
- 'Émetteur': A dropdown menu with 'Select' as the placeholder.
- 'Récepteur': A dropdown menu with 'Select' as the placeholder.
- 'Image Preuve': A file upload section with a 'Parcourir...' button and the text 'Aucun fichier sélectionné.'
- 'Alerte': A button at the bottom left of the form.

Figure 22 Formulaire que remplit l'alerteur

3.3.5 Formulaire d'ajout d'un PFNL

Il s'agit du formulaire qui va permettre au Collecteur de pouvoir ajouter un nouveau PFNL dans le Si, qui va se stocker dans la BD.



The screenshot shows a web browser window with the title 'Ajout d'un PFNL'. The address bar displays 'localhost/GFFNL_APP_SURVEY/presentation/form/formajoutpfnl.html'. The form is titled 'FORMULAIRE D'AJOUT D'UN PFNL' in green. It contains the following fields and controls:

- 'Nom scientifique': A text input field.
- 'Description': A large text area.
- 'Image': A file upload section with a 'Parcourir...' button and the text 'Aucun fichier sélectionné.'
- 'Quantité': A text input field with a small icon on the right.
- 'Prix': A text input field with a small icon on the right.
- 'Type': A dropdown menu with 'Select' as the placeholder.
- 'Ajout PFNL dans la BD': A button at the bottom left of the form.

Figure 23 Formulaire qui permet au Collecteur d'ajouter un nouveau PFNL

3.3.6 Liste des PFNL et images associées

On affiche la liste des PFNL dans la BD et une image représentative d'un produit de la faune et la flore :

Nom scientifique	Description du produit forestier non ligneux	Quantité	Prix
Anomalurids ou Anomalurids (Anomaluridae) Faune ***** Voir Photo associe	Sont de la famille de mammifères rongeurs souvent appelés écureuils volants bien que ne faisant pas partie des écureuils proprement dits de la famille des Sciuridae. Il faut donc les distinguer des vrais écureuils volants qui forment la tribu des Pteromyini au sein des Sciuridae. Les Anomalurids ne se rencontrent que dans les forêts d'Afrique. Ces rongeurs se déplacent en planant grâce à une membrane, le patagium, qui relie leurs membres antérieurs aux membres postérieurs.	20	10000
Hyomys aquaticus Faune ***** Voir Photo associe	Le chevreton aquatique ou biche-cochon (Hyomys aquaticus) désigne une espèce de la famille des chevrotains (Tragulidae) que l'on rencontre en Afrique et seule représentante du genre Hyomys.	10	25000
le canard sauvage Faune ***** Voir Photo associe	« Canard » est un terme générique qui désigne des oiseaux aquatiques anseriformes, au cou court, au large bec jaune aplati, aux très courtes pattes palmées et aux longues ailes pointues. Le canard sauvage est un oiseau migrateur.	7	4500
Les Silures Faune ***** Voir Photo associe	Les silures (Silurus) forment un genre de poissons d'eau douce de la famille des Siluridae ou Siluroïdées. On compte aujourd'hui 16 espèces identifiées de silures, dont la plus connue est le silure glaise.	30	4000
Le Tilapia Faune ***** Voir Photo associe	Tilapia est un nom vernaculaire ambigu désignant en français certains poissons de la famille des Cichlidae. Cette appellation commerciale vient de la forme latine - latinisation scientifique - de tilape, un mot qui signifie « poisson » en tswana, une langue d'Afrique.	100	1500
Le Mamba noir			

Figure 24 Le tableau des PFNL



Figure 26 Représentation d'une image de la faune



Figure 26 Représentation d'une image de la flore

3.3.7 Liste des messages d'alerte

On présente ici la liste des différents messages émis par un alerteur dans le Système.

Nom et Prénom de l'Alerteur	N° de CNI de l'Alerteur	Localisation	Contenu du Message	Nom du Décideur
METSJA TEDJOU Melissa ***** Aucune photo associée à ce message	CMR100000000	[5.4413;10.05473]	test	NSEGUE
METSJA TEDJOU Melissa ***** Voir Photo associée	CMR100000000	[5.4413;10.05473]	test	NSEGUE
METSJA TEDJOU Melissa ***** Voir Photo associée	CMR100000000	[5.4413;10.05473]	new	NSEGUE

Figure 27 Liste des messages d'alertes

3.3.7 Statistiques de commercialisation des PFNL

Affichage du graphe correspondant au répartition de commercialisation des PFNL

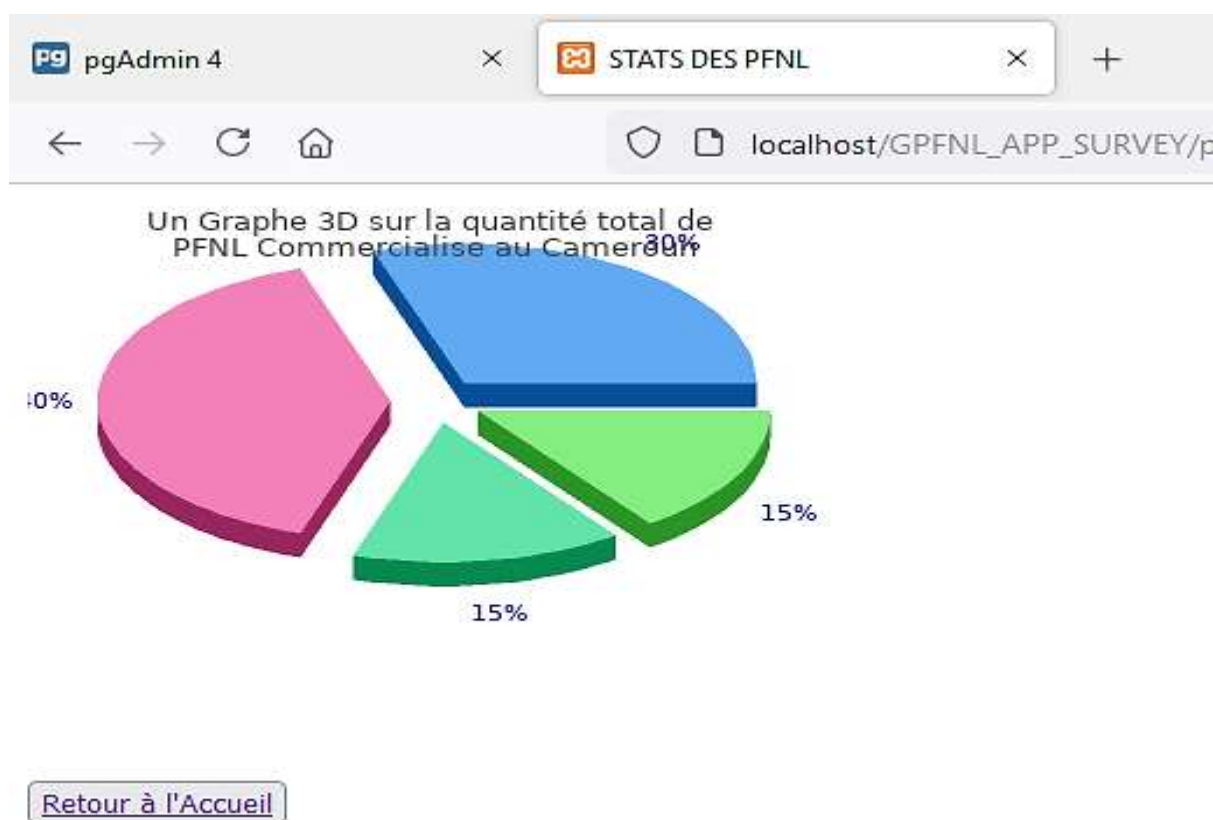


Figure 28 Graphe de répartition du commerce des PFNL dans les marchés

3.3.8 Géolocalisation des marchés des PFNL

On affiche sur la carte les marchés de commercialisation des PFNL sur l'étendue du Cameroun.

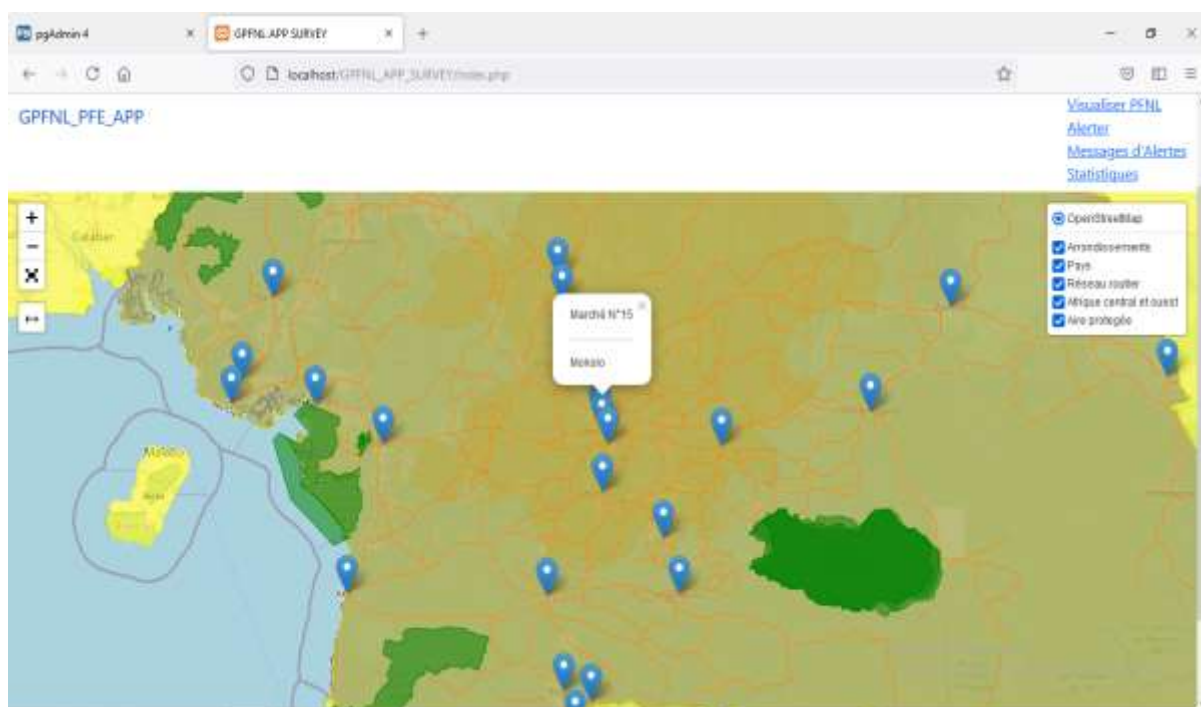


Figure 29 Les marchés sur la carte du Cameroun sous forme de markers

3.4 Évaluation du coût de développement des applications

3.4.1 Coût dans le cas d'une équipe de personnes

Les charges (quantité de travail nécessaire, indépendamment du nombre de personne qui vont réaliser ce travail), des travaux de développement sont décrites comme suit :

Tableau 4 Répartition des charges de travail de conception et de développement

Phase	Charge (Homme par jours)	Durée (Semaine)	Nombre de personnes
Définition des besoins des utilisateurs des diverses plateformes	10	2	2
Analyse fonctionnelle et définition de l'architecture	16	1	2
Réalisation du cahier de	6	2	1

Chapitre 3 : Mise en œuvre

charges			
Conception du projet	22	4	3
Réalisation (Base de données spatiales et modules applicatifs)	32	7	3
Tests et intégration des modules de déploiement	12	3	1
Entretien avec les utilisateurs et rédaction du manuel d'utilisation	12	2	2
Total	110	21	14

En supposant que l'Homme-jour est équivalent à huit (08) heures de travail, l'équipe de développement doit être constituée d'un (01) Ingénieur de conception web et d'un (01) Ingénieur de conception Mobile, et de trois (03) analystes programmeurs (développeurs) et d'un (01) géomaticien.

Le coût du développement s'appuie sur l'estimation de la charge du travail liée aux travaux de conception et de développement. Le projet exige Cent Dix (110) Homme-jours bien répartis :

- Environ 50 Homme-jours pour les tâches de conception soit 10 Homme-jours par mois pour l'Ingénieur : $1\ 200\ 000 \times 2 = 2\ 400\ 000$ FCFA ;
- 60 Homme-jours pour les tâches de développement soit environ 12 Homme-jours par mois pour les quatre (04) développeurs : $1\ 000\ 000 \times 2 \times 4 = 8\ 000\ 000$ FCFA ;
- Un hébergeur en ligne : $100\ 000/\text{an} \times 1 = 100\ 000$ FCFA ;
- Licence de distribution sur GooglePlay Services $50\ 000 \times 5 = 250\ 000$ FCFA
- Connexion Internet : $30\ 000 \times 5 = 150\ 000$ FCFA.

Coût total du développement en équipe = $2\ 400\ 000 + 8\ 000\ 000 + 100\ 000 + 250\ 000 + 150\ 000 = 10\ 900\ 000$ FCFA

NB : Le coût du projet est évalué dans le cas où on a affaire à une équipe de 6 personnes qui travaillent en parallèle.

En conclusion, la réalisation du projet nécessite en termes de ressource humaine un (01) Ingénieur de conception pour la supervision, et trois (04) analystes-programmeurs et d'un (01) géomaticien. Ce qui est réalisable avec une somme supérieure ou égale à **Dix Millions Neuf Cent Mille (10 900 000) FCFA**.

3.4.5 Coût dans le cas présent

L'ensemble des coûts nécessaire à la réalisation de cette application se subdivise en évaluation sous trois niveaux : les coûts de développement de l'application, les coûts matériels et logiciels et les coûts de déploiement pour les tests. Nous avons donc reparti cela en trois grands tableaux :

- Ressources humaines
- Ressources matérielles
- Ressources logicielles

3.4.5.1 Les ressources humaines

Tableau 5 Coût des ressources humaines

Phase	Honoraire unitaire homme/ jour	Nombres de jours	Honoraires d'experts	Perdîmes des experts	Frais de transport	Montant Total
i) La Collaboration avec les utilisateurs						
Préparations de différentes interviews	15 000	15	225 000	0	0	225 000
ii) Analyse et Conception						
Interview avec les différents utilisateurs	15 000	60	900 000	0	0	900 000
Collectes des données nécessaires à la conception du Système						
Modélisation du système						
Communication et internet						
Autres						
iii) Définition des Architectures Systèmes, Organisationnels et fonctionnelles						
Développement du Système	20 000	30	600 000	0	0	600 000
Communication et internet						

Chapitre 3 : Mise en œuvre

Un Guide Utilisateur						
TOTAL GENERAL	UN MILLION CINQ CENT SOIXANTE- QUINZE MILLE FCFA					1 725 000 FCFA
Désignations			Total (en FCFA)			

3.4.5.2 Les ressources matérielles

Tableau 6 Coût des ressources matérielles

Matériels et caractéristiques	Quantité	Prix unitaire en FCFA	Prix total
Laptop DELL core i5, 700DD 4G de RAM (1)	3	350 000,450	183 500
Laptop ASUS core		000,300 000	(amortissement sur 6 mois)
Laptop TOSHIBA core i5 ,500DD 4G de RAM(1)			
Clés USB 16GB	2	12 500	25 000
Onduleur	1	40 000	40 000
Régulateur	1	21 000	21 000
Autres matérielles		50 000	50 000
Cout total des ressources matérielles			319 500

3.4.5.3 Les ressources logicielles

Tableau 7 Coût des ressources logicielles

Logiciels	Description	Quantité	Prix en FCFA
OS: Windows 10.0	Système d'exploitation	3	450 000
Postgresql 13.2.1	Système de Gestion des Base de Données	3	Gratuit
Geoserver 2.13.1	Systeme d'information géographique	3	Gratuit
Sybase Power AMC 15	Outil de modélisation	3	50 000
Gantt Projet	Outil de planification des taches	1	Gratuit
Suite Office 2016	Logiciel Bureautique	3	10 000
Smardav 2021	Antivirus	3	15 000
Framework: Bootstrap 4.1.3	Designer des pages web	3	Gratuit
Sublime text 3	Editeur de Texte		Gratuit
Outils mobile	Flutter,Android studio	2	gratuit
Cout total des ressources logicielles			515 000

3.4.5.4 Coût total du projet

Chapitre 3 : Mise en œuvre

Ressources Humaines	1 725 000
Ressources matérielles	319 500
Ressources Logicielles	515 000
TOTAL	2 175 575 FCFA

Tableau 8 Coût total

CHAPITRE IV : DIFFICULTÉS ET PERSPECTIVES

CHAPITRE IV : DIFFICULTÉS ET PERSPECTIVES

4.1 Freins issus de la mise en œuvre du projet

4.1.1 Prise en main du projet

Comme difficultés rencontrées lors de la prise en main de notre projet, nous pouvons énumérer :

- L'adaptation face au domaine de la Géomatique qui est notamment sur le Webmapping

Nous avons affronté un domaine encore nouveau pour nous avec les concepts de création automatique des cartes et de leur publication sur le Web. Nous avons acquis plus de connaissances et même accentuer nos connaissances sur le développement Web classique. La découverte des nouveaux outils tels que : QGIS, Google Earth, Geoserver, la puissance de l'extension spatiale POSTGIS couplée au SGBD PosrgreSQL : et des nouvelles librairies disponibles (Openlayers, Leaflet) ; les API (Google Map, Google Street Map) pour ce qui est du côté Web. Nos phases de tests étaient centrées sur l'utilisation des serveurs cartographiques (Geoserver, Mapserver, ArcGIS-server).

Les leçons apprises des deux premiers serveurs sont :

- Geoserver est plus orienté cartographie bien qu'il comprenne un langage de programmation unique qui est le Java ; tandis que Mapserver est utilisé pour le développement concret avec les langages de programmation tels que : PHP, Perl, Python, etc. car en plus de ses capacités cartographiques, il est beaucoup plus orienté développement [7].
- Pour les mini-projets uniquement cartographiques, Geoserver est le plus conseillé car très facile à mettre en œuvre. Ainsi que la librairie Leaflet avec un besoin de connaissance en HTML, CSS, JS, et AJAX.

Tableau 9 Étude descriptive et comparative des serveurs cartographiques [7].

	MapServer	Geoserver	ArcGIS-server
Description	- Logiciel libre - Assez documenté - Installation assez	- Logiciel libre - Assez documenté en anglais	- Logiciel payant - documenté en anglais

	simple - Gère les projections - Supporte plusieurs formats vectoriels et matriciels	-Installation simple - Gère les projections - Supporte plusieurs formats vectoriels et matriciels	-Installation simple -Supporte plusieurs formats vectoriels et matriciels
Avantages	- Solution libre - Multiples langages - Performance et stabilité - Adaptabilité et flexibilité - Interopérabilité - Nombreuses fonctionnalités - Evolution rapide	- Solution libre - Langage unique Java - Structure homogène - Finesse de l'interface d'administration et la qualité des cartes produites	-prise en charge de projets complexes -prise en charge des transactions -prise en charge des processus automatisés
Inconvénients	- Forte nécessité en développement - La qualité du rendu graphique moins bonne - Lourdeur d'installation	- La lenteur par rapport à MapServer - La nécessité d'installer un JDK 1.4 ou supérieur - Difficulté à trouver une bonne documentation	- Lenteur dans l'exécution - Prise en main un peu difficile

4.1.2 Freins techniques et leçons apprises

- Obtention des « Shapefiles » sur les aires protégées, les arrondissements, les départements du Cameroun. Avec l'appui des géomaticiens, nous les avons obtenus gratuitement et sans peine. Par la suite une constatation de la disponibilité des données cartographiques sur le Cameroun a été faite au niveau du site dont les liens est le suivant : <http://www.sogefi-sig.com/donneessig/137-donnees-sig-openstreetmap>, [10], etc.. Malgré ses maigres inconvénients, le travail d'équipe est très capital vus ses grands avantages.

- La connexion avec la BD avec l'application mobile Flutter était un peu complexe de manière directe, comme c'était le cas pour le côté, n'était pas évident avec la librairie « postgres ».
- Importation des fichiers .shp dans POSTGIS : deux solutions trouvées ; la première est l'importation à partir de QGIS et la deuxième est de vérifier que l'encodage du contenu du fichier portant l'extension .dbf coïncide avec celui de POSTGIS (dans certains cas de figure). Il faut toujours vérifier cet encodage avant toute chose.

4.2 Perspectives visant l'amélioration des applications

4.2.1 L'intégration complète d'un module de forum d'échange participatif tant sur le plan Mobile que Web

Ce module est une clé essentielle dans l'évolution de notre Système. Nous allons poursuivre sur son développement et sa mise en place effective pour :

- Permettre aux utilisateurs de visualiser les messages que d'autres ont posté ;
- Ils pourront poster leurs propres messages ;
- Ils peuvent effectuer des vidéo-conférences en cas de nécessité avec le module appel vidéo et audio
- Ils peuvent s'échanger des données, voir même les partager

Comme fonctionnalités en plus, on peut citer :

- La discussion instantanée et vidéo par Mobile
- L'utilisation du framework Flutter pour développer à la fois du Mobile et du Web.

Pour ce qui est de la géolocalisation, elle présente un certain frein dans des structures en béton armée, du fait de la difficulté du Satellite à capter le signal géographique de l'émetteur GPS.

4.2.2 L'ajout de l'IA dans l'application

L'ajout d'une Intelligence artificielle qui va permettre de proposer aux utilisateurs des PFNL et leurs marchés associés les plus proches de leurs domiciles, on pourra même parler d'un module d'Assistance vocale personnalisée avec des requêtes spatiales précises.

CONCLUSION

Dans le présent rapport de notre projet, il était question de mettre en place une application Webmapping pour la gestion durable des PFNL pour le cas particulier du Cameroun. Ils sont affectés par les feux de brousses anarchiques, les chasses illicites, le braconnage, la disparition des espèces qui deviennent de plus en plus rares. De ce fait, nous avons parcouru la littérature sur le langage de modélisation UML, la méthode utilisée reposait sur le Web tracking, les techniques de Webmapping et de géolocalisation. Comme outils nous nous servons de Geoserver comme de notre serveur cartographique et PostgreSQL/POSTGIS comme de SGBD. Ces derniers ont permis de mettre en place une plateforme (application Webmapping) ayant les fonctionnalités suivantes : renseignement (présentation des informations sur les PFNL), affichage de carte avec plusieurs couches (Aires protégées, Département, Arrondissement), cartographie (panneau de recherche, mesure de distance, plein écran), le positionnement des différentes alertes émises. Les fonctionnalités suscitées précédemment répondent aux spécifications de départ, et nous estimons à 99% l'atteinte de nos objectifs. La première version du prototype est mise en place et évoluera toujours conformément aux perspectives citées dans le *Chapitre IV* à l'instar de l'intégration d'une Intelligence Artificielle pour une gestion plus autonome.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] (NESQUIK69), D. (2012). DYNAMISEZ VOS SITES AVEC JAVASCRIPT !
- [2] al, M. W. (2010). *COLLECTIVE ACTION IN BUSINESS : GROUP SALES AND THE PROMOTION OF SMALL AND MEDIUM SCALE FOREST ENTERPRISES BASED ON NWFP IN CENTRAL AFRICA (ACCEPTED, DEVELOPMENT IN PRATICE)*.
- [3] Aman, D. (2015, Juillet 2021 11). *Une webmap simple avec Leaflet*. Récupéré sur Nobohan: <http://www.nobohan.be/blog/index.php?tag/Leaflet>
- [4] CENTRAL), O. (. (2008). *LES FORÊTS DU BASSIN DU CONGO : ÉTATS DES FORÊTS EN 2008*.
- [5] DUPRAS-TESSIER, O. (Juin 2016). *LA CONCEPTION D'UN PORTAIL PARTICIPATIF D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE WEB POUR LA MISE EN VALEUR DES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX D'APRÈS LEURS POTENTIELS DE PRÉSENCE*. Sherhrooke.
- [6] FAO. (2021, Mai 20). *TopOfPage*. Récupéré sur X6699F01: <http://www.fao.org/3/X6699F/X6699F01.htm#TopOfPage>
- [7] Flower, C. (2012, Août 20). *MapServer and Geoserver (and tilecache) comparison serving Ordnance Survey raster maps*. Récupéré sur MapServer & Geoserver: <https://www.esdm.co.uk/mapserver-and-geoserver-and-tilecache-comparison-servingordnance-survey-raster-maps>
- [8] Ministère de la Justice. (20 Janvier 1994). *LOI DE 94/01 PORTANT RÉGIME DES FORÊTS, DE LA FAUNE, DE LA PÊCHE AINSI QUE LE DÉCRET 95/531 DU 23 AOÛT 1995 PORTANT APPLICATION DU RÉGIME DES FORÊTS*.
- [9] Péguy TONGA KETCHATANG, L. Z. (s.d.). *Vertigo. Vertigo*.
- [10] Protected Planet. (2021, Mars 20). *CMR*. Récupéré sur Cameroun: <https://www.protectedplanet.net/country/CMR>
- [11] Severin, K. (2021). PS-PFE-TECH WEBMAPPING ET SIG-PRÉSMAI2021_SEVERIN_K.pdf. Dans K. Severin, *PS-PFE-TECH WEBMAPPING ET SIG-PRÉSMAI2021_SEVERIN_K.pdf* (p. 12). Bandjoun.

- [12] THUILLIER, V. (2012). LA PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET EN PHP, SIMPLE IT. Dans V. THUILLIER, *LA PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET EN PHP, SIMPLE IT* (pp. 213-265).
- [13] University of Minnesota. (2015, Juillet 02). *MapServer*. Récupéré sur Mapserver: <http://www.mapserver.org/fr/index.html>
- [14] Vianney, K. T. (2012). *LA GESTION DURABLE DES AIRES PROTÉGÉES*. Bandjoun.
- [15] Wikipedia. (2021, Février 16). *Biodiversité*. Récupéré sur Wikipedia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Biodiversité>
- [16] Wikipedia. (2021, Février 15). *Open source*. Récupéré sur Wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Open_source
- [17] Wikipedia. (2021, Février 15). *Système de gestion de contenu*. Récupéré sur Wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Système_de_gestion_de_contenu

LEXIQUE

AJAX : est une méthode utilisant différentes Technologies ajoutées au Navigateur Web et dont la particularité est de permettre d'effectuer des requêtes au serveur Web.

Android : est un SE mobile fondé sur le noyau Linux et développé par Google.

Android Studio : est un environnement de développement pour développer les applications mobiles.

API : Interface qui contient un ensemble de fonctions courantes de bas niveau, bien documentées, permettant de programmer des applications de Haut niveau.

APK : est un format de fichiers compressés pour les SE Android.

Architecture 3-tiers : est un modèle logique d'architecture applicative qui vise à séparer très nettement trois (03) couches logicielles au sein d'une même application ou système.

Architecture Client-Serveur : architecture de réseau dans laquelle les traitements sont répartis entre les clients qui demandent les informations dont ils ont besoin au(x) serveur(s).

Biodiversité : désigne la variété des formes de vie, d'espèces, d'écosystème ou de gènes sur la Terre. Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, la préservation de la biodiversité est considérée comme un des enjeux essentiels du développement durable.

Client léger : est une application où le traitement des requêtes du client (applications Web n'utilisant pas ou peu de JavaScript côté client, terminaux (Terminal Services), Secure Shell, Apple Remote Desktop, TeamViewer, etc.) est entièrement effectué par le serveur, le client recevant les réponses « toutes faites » [11].

CMS : est une famille de logiciels destinés à la conception et à la mise à jour dynamique de sites Web ou d'applications multimédia [17].

DART : est un langage de programmation orienté objet optimisé pour des applications sur plusieurs plateformes (Web, Mobile, Desktop).

Développement durable : est une conception du développement ou de la croissance qui s'inscrit dans une perspective du long terme et en intégrant les contraintes écologiques et sociales à l'économie.

Entandrophragma cylindricum : plante médicinales anti hémorroïdaires des marchés et villages du Centre et du littoral Cameroun.

ESRI : est une société américaine pionnière du concept logiciel SIG.

Flutter : est un kit de développement de logiciel d'interface utilisateur open-source créé par Google. Il est utilisé pour développer des applications pour Android, iOS, Linux, MAC, Windows et le Web.

Future : correspond à une tâche qui s'exécute de manière asynchrone et se termine à un moment donné dans le futur.

Geoserver : est un serveur informatique open-source et libre écrit en Java qui permet aux utilisateurs de partager et modifier des données géographiques.

Intelligence Artificielle : ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes, capable de simuler certains traits de l'Intelligence humaine (raisonnement, apprentissage).

IOS : est le SE mobile développé par Apple pour plusieurs de ses appareils.

Irvingia gabonensis : plus connu sous le nom vernaculaire de Ndo'o, est un arbre africain portant des fruits comestibles semblables à la mangue.

Javascript : est un langage de programmation de script principalement employé dans les pages Web interactive.

JQuery : est une bibliothèque JavaScript libre et multiplateforme créée pour faciliter l'écriture de scripts côté client, dans le code HTML des pages Web.

JSON : est un format de données textuelles dérivé de la notation des objets du langage JavaScript.

Leaflet : est une bibliothèque JavaScript libre de cartographie en ligne.

Middleware : classe de logiciels qui assurent l'intermédiaire entre les applications et le transport des données par les réseaux.

Open-source : code source ouvert s'applique aux logiciels (et s'étend maintenant aux œuvres de l'esprit) dont la licence respecte des critères précisément établis par l'Open Source Initiative, c'est-à-dire les possibilités de libre redistribution, d'accès au code source et de

création de travaux dérivés. Mis à la disposition du grand public, ce code source est généralement le résultat d'une collaboration entre programmeurs [16].

Partage des connaissances : est une tendance en vogue qui est peu onéreuse, adaptée dans le secteur de la topographie, favorisant la cohésion d'équipe, qui valorise les différents acteurs ou collaborateurs avec l'utilisation des outils de Webmapping.

POSTGIS : est une extension du SGBD PostgreSQL, qui active la manipulation d'informations géographiques sous formes de géométries. Il permet de transformer ce SGBD en SGBD spatial.

PostgreSQL : est un SGBD relationnel et objet.

Ricinodendron heudelotii : connu sous le nom vernaculaire de Njansang, est utilisé comme arôme et épaississant, mais également dans la pharmacie.

Scaffold : est une classe ou un widget extensible qui remplit l'espace disponible ou l'écran.

Shapefile : est un format ESRI de stockage de données vectorielles permettant d'archiver l'emplacement, la forme et les attributs des entités géographiques.

SIG : C'est-à-dire la cartographie informatisée. Le marché Mondial de ces systèmes est estimé à 4 milliards de dollars en 1999.

Système d'Exploitation : est un premier logiciel qui dans un appareil électronique, pilote les dispositifs matériels et reçoit des instructions de l'utilisateur ou d'autres logiciels ou applications.

Système Multi-Agent : est un système composé d'un ensemble d'agents, actifs dans un certain environnement et interagissant selon certaines règles.

Topographie : est la science qui permet la mesure et la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur le terrain, qu'ils soient naturels ou artificiels.

Web : méthode d'exploitation de l'Internet, par l'usage de l'hypertexte et désigne « World Wide Web ou W3 ».

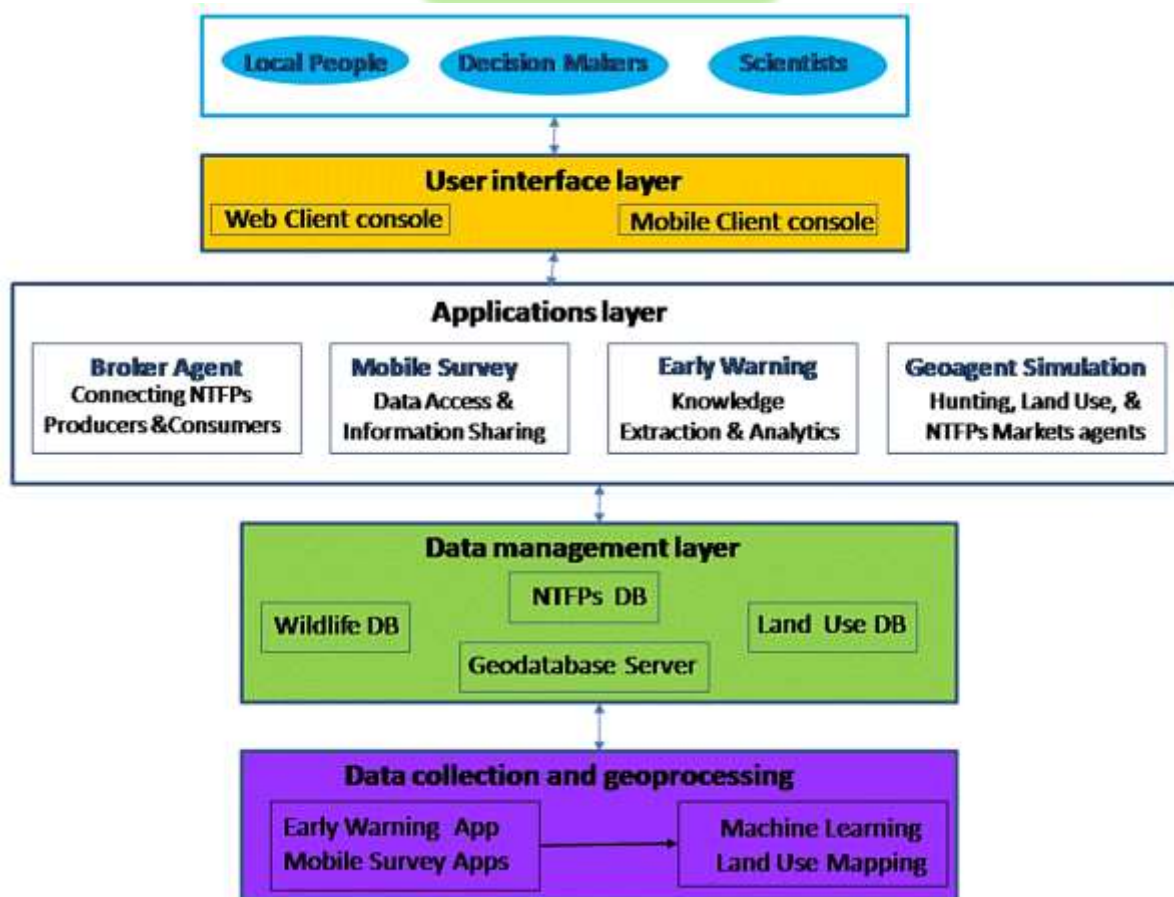
Web tracking : est le processus qui permet de suivre les évolutions des visiteurs sur un site ou une plateforme en ligne. Le terme est relativement générique et réfère à des pratiques variées permettant d'observer les déplacements des usagers sur un site ou leur comportement sur des pages spécifiques.

Widget : est un moyen déclarer et de construire une interface utilisateur

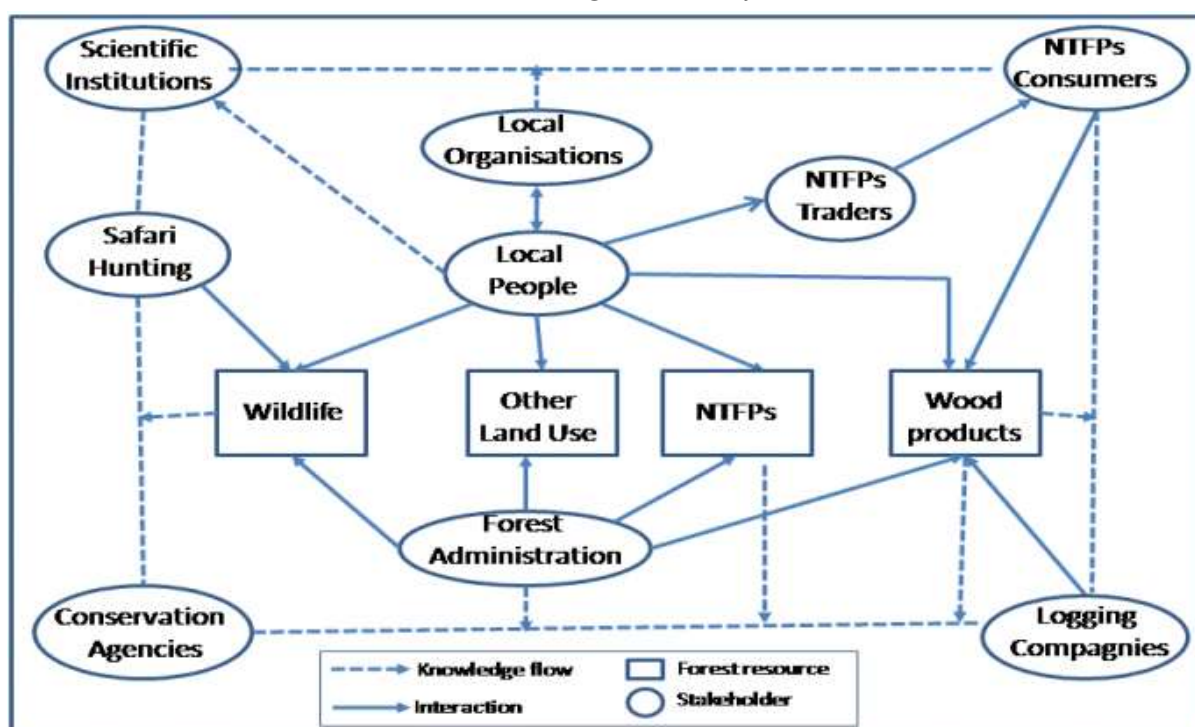
UML : est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu comme une méthode normalisée de visualisation dans les domaines du développement logiciel et en conception orientée objet.

XMLHttpRequest : est un objet du navigateur accessible en JavaScript qui permet d'obtenir des données aux formats XML, JSON, mais aussi HTML, ou même un simple texte à l'aide de requêtes HTTP.

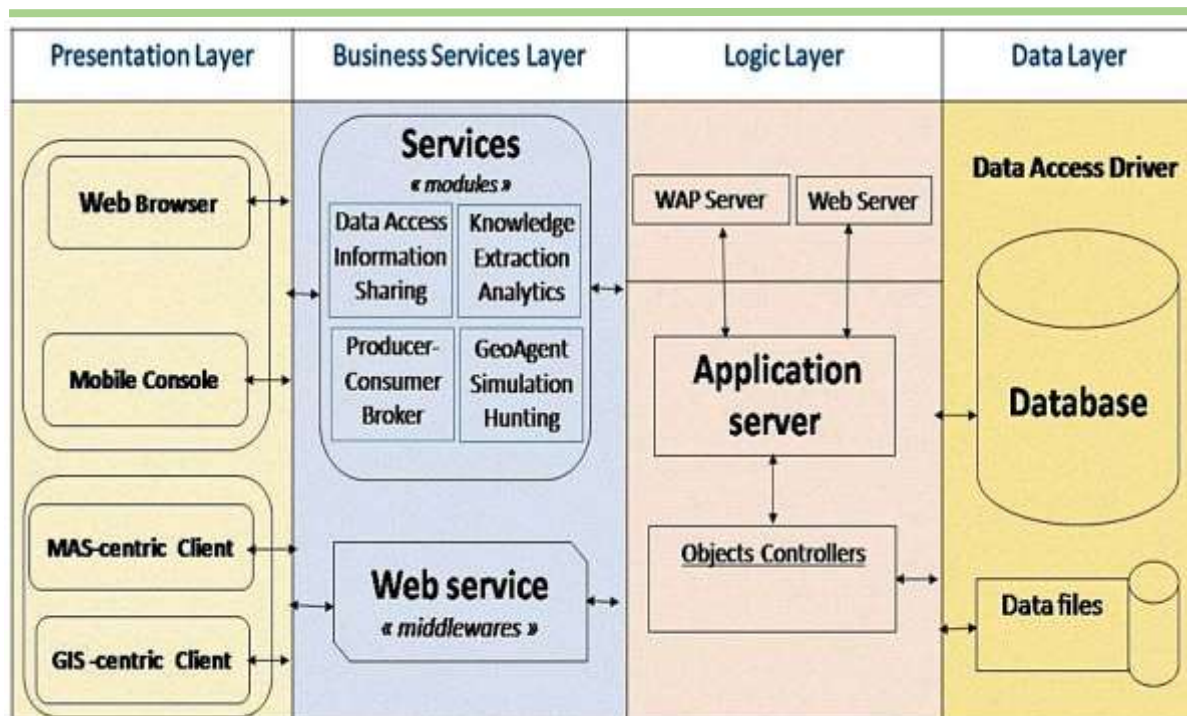
ANNEXES



Annexe 1 Exigences du Système



Annexe 2 Interface socio-écologique du système de gestion des ressources forestières



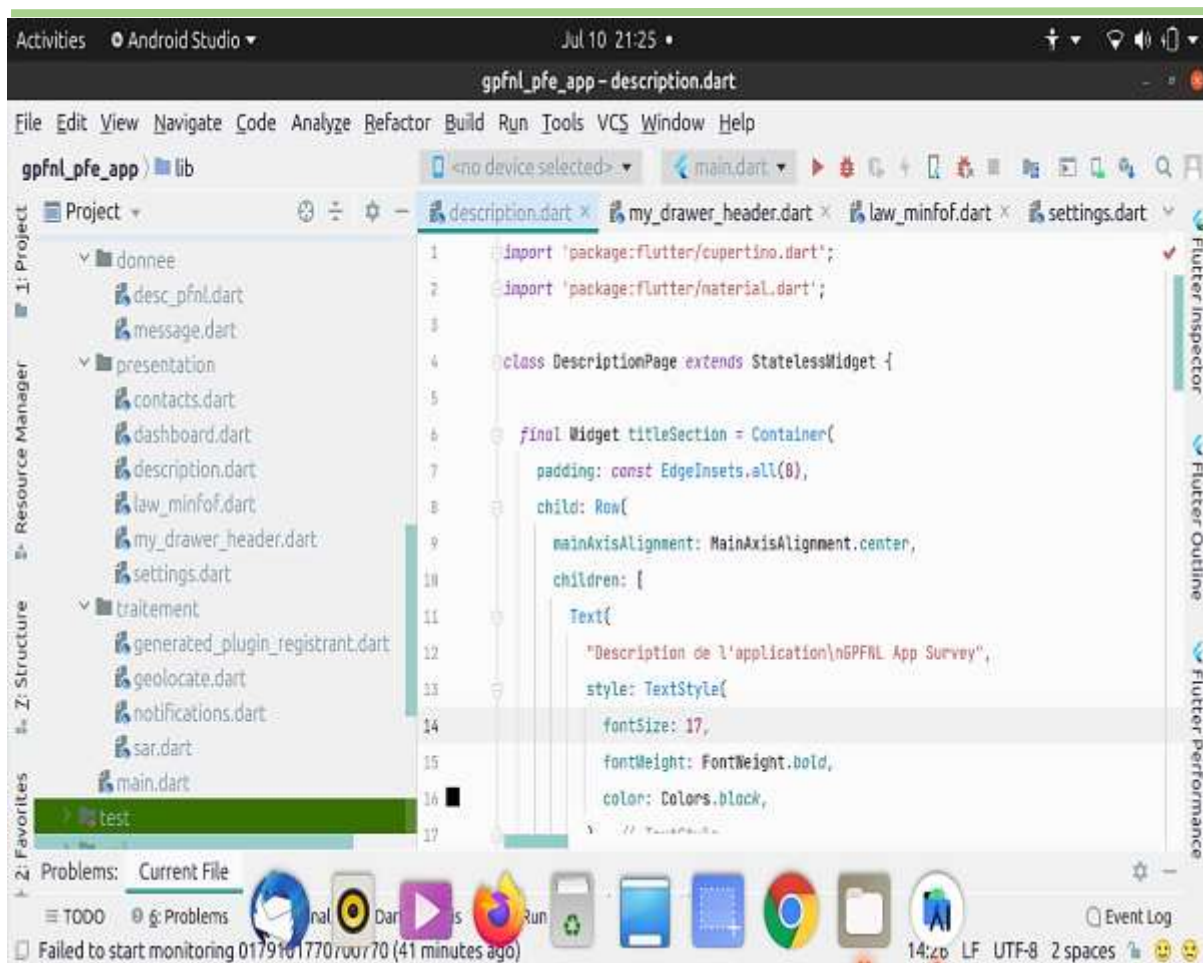
Annexe 3 Architecture logiciel et réseau, et infrastructure du Système

GPFNL_APP_SURVEY				
	Nom	Modifié le	Type	Tail
★ Accès rapide				
Bureau	donnees	12/07/2021 14:37	Dossier de fichiers	
classe1	presentation	12/07/2021 14:37	Dossier de fichiers	
Nouveau dossier	traitement	12/07/2021 14:37	Dossier de fichiers	
Téléchargements	index.php	08/07/2021 15:20	Fichier source PHP	

Annexe 4 Organisation des répertoires de l'application GPFNL APP SURVEY

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="leaflet/leaflet.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="leaflet/leaflet.ie.css" />
<script src="leaflet/leaflet.js"></script>
<style>html, body, #map {height: 100%;} body {padding: 0;margin: 0; }
</style>
<title>Getting Started with Leaflet</title></head>
<body> <div id="map"></div>
<script type="text/javascript">
var map = L.map('map', {center: [52.48626, -1.89042],zoom: 14});
L.tileLayer('http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', { <!-- init fond de carte -->
attribution: '&copy; OpenStreetMap contributors'
}).addTo(map);
</script>
</body>
</html>
```

Annexe 5 Initialisation du fond de carte avec HTML et Leaflet



Annexe 6 Organisation des répertoires dans l'application mobile sous Android Studio

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	I
AVANT-PROPOS.....	II
REMERCIEMENTS	IV
LISTE DES ABRÉVIATIONS	V
RÉSUMÉ	VIII
ABSTRACT.....	IX
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES	X
SOMMAIRE.....	XII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET	2
1.1 PRESENTATION DE « L'ARRETE » DU PROJET	2
1.2 L'IMPORTANCE DES PFNL	3
1.3 LA PROBLEMATIQUE.....	3
1.4 OBJECTIFS DU PROJET	4
1.5 LES ACTEURS CIBLES DU PROJET.....	4
1.6 LES RESULTATS ATTENDUS	5
1.7 L'ÉTUDE DE L'ART.....	5
1.7.1 Choix de méthode et outil de modélisation.....	6
1.7.2 Synthèse sur les études cartographiques.....	7
1.7.3 Chronogramme des activités	7
CHAPITRE II : ANALYSE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE.....	9
2.1 ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTEME	9
2.1.1 Définition modulaire du projet.....	9
2.1.2 Interaction entre le Système et les acteurs	10
2.2 CONCEPTION TECHNIQUE ET FONCTIONNELLE DU SYSTEME	17
2.2.1 Architecture technique et fonctionnelle.....	17
2.2.2 Diagramme de classe.....	20
2.2.3 Dictionnaire des données	21
2.2.4 Modèle logique des données de la BD.....	24
CHAPITRE III : MISE EN ŒUVRE	25
3.1 TECHNIQUES DE DEVELOPPEMENT	25
3.1.1 Développement en 3-tiers	25
3.1.2 Approche de développement orientée objet.....	26
3.1.3 Technique de développement Webmapping.....	27
3.2 DEPLOIEMENT DE L'APPLICATION	29

3.2.1 Outils de déploiement et environnements	29
3.2.2 Déploiement de la BD sous Linux	30
3.2.3 Déploiement de l'application sous le Mobile	30
3.2.4 Installation du package de Geoserver sous les deux OS	30
3.3 RESULTATS CONCRETS ISSUS DU DEVELOPPEMENT	31
3.3.1 Affichage de la carte et position géographique	31
3.3.2 Géolocalisation d'une position géographique connue	32
3.3.3 Système de géoréférencement des alertes émises sur la carte	34
3.3.4 Formulaire d'alerte	35
3.3.5 Formulaire d'ajout d'un PFNL	35
3.3.6 Liste des PFNL et images associées	36
3.3.7 Liste des messages d'alerte	37
3.3.7 Statistiques de commercialisation des PFNL	37
3.3.8 Géolocalisation des marchés des PFNL	38
3.4 ÉVALUATION DU COUT DE DEVELOPPEMENT DES APPLICATIONS	38
3.4.1 Coût dans le cas d'une équipe de personnes	38
3.4.5 Coût dans le cas présent	40
CHAPITRE IV : DIFFICULTÉS ET PERSPECTIVES	43
4.1 FREINS ISSUS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET	43
4.1.1 Prise en main du projet	43
4.1.2 Freins techniques et leçons apprises	44
4.2 PERSPECTIVES VISANT L'AMÉLIORATION DES APPLICATIONS	45
4.2.1 L'intégration complète d'un module de forum d'échange participatif tant sur le plan Mobile que Web	45
4.2.2 L'ajout de l'IA dans l'application	45
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE.....	XIII
LEXIQUE	XV
ANNEXES	XIX
TABLE DES MATIÈRES.....	XXII