

**DEDICACE**

A :  
La FAMILLE FONGANG  
ET  
LA FAMILLE WAMBA



## REMERCIEMENTS

La rigueur scientifique et les exigences d'un travail de recherche vont souvent bien au-delà des seules capacités de l'étudiant. Ceci dit, il serait audacieux pour nous d'entrer dans le vif du sujet sans remercier ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens ainsi à remercier :

- ✚ Le Seigneur tout puissant de nous avoir procuré la force physique et mentale nécessaire à la réalisation de ce travail ;
- ✚ Au directeur de l'IUT-FV en la personne du **Pr. TAMO TATSIETSE Thomas** pour son engagement à faire de ses étudiants les meilleurs de la nation de demain ;
- ✚ Au chef de département Informatique de l'IUT-FV de Bandjoun **Pr. TAYOU DJAMEGNI Clémentin**, pour l'attention qu'il porte à l'égard de notre formation et sa disponibilité ;
- ✚ A notre Responsable de Niveau **Dr. FOTSING Éric** pour le bon ordonnancement et déroulement du programme d'enseignement ;
- ✚ A nos encadreurs Dr FOTSING Éric et M. KAKEU Séverin pour leurs disponibilités, explications, remarques et critiques ; à qui nous disons merci pour tout ce qu'ils nous ont inculqués non seulement en termes de connaissances mais aussi en termes de valeurs ;
- ✚ Aux Enseignants du Département du Génie Informatique ainsi que le personnel Enseignant de l'IUT-FV de Bandjoun pour le dévouement qu'ils accordent à notre formation ;
- ✚ A nos parents Mr et Mme WAMBA Et Mr et Mme FONGANG pour leurs perpétuelles efforts et sacrifices dans le sens de notre réussite ;
- ✚ A nos frères et sœurs pour leurs paroles d'encouragements ;
- ✚ A nos amis pour leur amour et soutien permanents tout au long de notre cursus.

## LISTES DES ABREVIATIONS

Sigles	Signification
<b>SIG</b>	<b>Système d'Information Géographique</b>
<b>IUT-FV</b>	<b>Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor</b>
<b>PHP</b>	<b>Personnal Home Page</b>
<b>SGBD</b>	<b>Système de Gestion des Bases de Données</b>
<b>UML</b>	<b>Unified Modeling Language</b>
<b>ID</b>	<b>Identifiant</b>
<b>GPS</b>	<b>Global Positionning System</b>
<b>BAD</b>	<b>Banque Africaine pour le Developpement</b>
<b>GPRS</b>	<b>General Packet Radio Services</b>
<b>UMTS</b>	<b>Universal Mobile Telecommunications System</b>
<b>GSM</b>	<b>Global System for Mobile Communications</b>
<b>ONG</b>	<b>Organisation Non Gouvernementale</b>
<b>ONU</b>	<b>Organisation des Nations Unies</b>
<b>PNUD</b>	<b>Programmes des Nations Unies pour le Developpement</b>
<b>API</b>	<b>Application Programming Interface</b>
<b>JDK</b>	<b>Java Developpement Kit</b>
<b>SDK</b>	<b>Software Developpement Kit</b>
<b>COMECA</b>	<b>Construction de la gestion des ressources forestières en combinant Méthodes Écologiques et Connaissances Autochtones</b>

## RESUME

Dans le cadre de la gestion durable de l'environnement et des ressources forestières, le gouvernement et la société civile a voté un méga projet baptisé COMECA dans le but de restructurer le domaine de la faune, la flore et l'ensemble des ressources naturelles qui gravitent autour. L'ensemble de ces ressources forestières va constituer ce qu'on appelle les PNFL et les PFL. La plateforme COMECA a pour objectif d'établir et partager une base de données spatiales sur les ressources forestières (les produits forestiers non ligneux, produits forestier ligneux, la faune et l'espace) pour aider une communauté en perpétuel conflit et assurer une étroite communication avec l'administration. En vue de la réalisation de ce projet, il a été divisé en plusieurs module donc le présent est la conception et la réalisation d'un système regroupant une application mobile géolocalisation des arbres et d'une application web pour la gestion des données utilisateurs provenant de l'application mobile. Pour donc réaliser ce module (application mobile de géolocalisation des arbres et de gestion), la conception logicielle s'est appuyée sur un modèle utilisant la méthode de cycle de vie par prototypage. Concernant la conception globale des différents modules, elle a été faite à base du langage de modélisation UML. Nous avons donc utilisé la technologie React native pour la partie mobile et le langage PHP pour la partie web. La partie modèle de notre système qui gère les données et utilisateurs de notre application a été déployée à base du SGBD MySQL ainsi que l'extension extension spatiale PostGIS pour la gestion des données géographiques.

**Mots clés :** UML, PFNL, PFL, POSTGIST

## ABSTRACT

As part of the sustainable environmental management and forest resources, the consortium between the government, NGOs and the civil society voted a mega project COMECA's named to restructure the fauna, flora and all-natural resources that gravitate around. All of these forest resources will be called EFNP and PFLs. This platform aims to establish and share a spatial database on forest resources (non-woody forest products, woody forest products, wildlife and space) to help a community in perpetual conflict and to provide close communication with government administration. In order to achieve this mega project, it has been divided into several modules so the present is the design and the realization of a system grouping a mobile application geolocation of trees and a web application for the management of user data from the mobile application. To achieve this modular system, the software design was pressed on a model using the lifecycle method by prototyping. In terms of the overall design of the various modules, it was made based on UML modeling language. So, we used the Native React technology for the mobile part and PHP language for the web part. The model of our application that manages the applications and users of our application has been deployed based on the SGBD MySQL as well as its SPAIX SPAINTY SHARE for the management of geographical data.

## SOMMAIRE

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTES DES ABREVIATIONS.....	iii
SOMMAIRE .....	iv
RESUME.....	iv
ABSTRACT .....	v
SOMMAIRE .....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET.....	2
CHAPITRE II : ETUDE (ANALYSE FONCTIONNEL ET TECHNIQUE CONCEPTION) .....	11
CHAPITRE III : IMPLEMENTATION, RESULTATS ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET SUGGESTION D'AMÉLIORATION .....	28
CONCLUSION .....	50
BIBLIGRAPHIE .....	51
ANNEXES .....	52
TABLE DES MATIERES .....	53

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Trajectoire orbitaire des satellites .....	9
Figure 2: Diagramme de cas d'utilisation .....	14
Figure 3: Diagramme de séquence pour la création d'un compte .....	19
Figure 4: Diagramme de séquence pour l'authentification .....	20
Figure 5: Diagramme de séquence pour l'enregistrement d'un arbre .....	21
Figure 6: Diagramme de séquence pour la publication d'une carte .....	22
Figure 7: Diagramme d'activité .....	23
Figure 8: Diagramme de classe .....	24
Figure 9: Architecture matérielle du système.....	27
Figure 10: Le design pattern MVC .....	29
Figure 11: Page d'accueil.....	34
Figure 12: Espace d'enregistrement d'arbres .....	35
Figure 13: Liste d'arbres enregistrés .....	35
Figure 14: Enregistrement et listes d'espece .....	36
Figure 15: Enregistrement d'une exploitation .....	37
Figure 16: Compte utilisateur.....	38
Figure 17: Page de compte du paysan .....	39
Figure 18: Session de creation de compte .....	39
Figure 19: Session d'authentification sur l'application mobile .....	40
Figure 20: Page de déconnexion .....	40
Figure 21: Dashboard d'administration.....	41
Figure 22: Liste des utilisateurs ayant créé leur compte .....	42
Figure 23: Liste des arbres du système .....	42
Figure 24: Ensembles d'arbres enregistrés par un utilisateur.....	43
Figure 25: Publication des arbres d'un utilisateurs sur la carte.....	44
Figure 26: Ajout d'un administrateur par le super administrateur .....	45
Figure 27: Ajout d'un arbre par l'administrateur .....	45

Figure 28: Espace Ajout type d'arbre .....	46
Figure 29: Session d'authentification d'un administrateur .....	47
Figure 30: Contrat de concession d'un domaine forestier .....	52



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Etapes de réalisation du projet .....	5
Tableau 2: Des différents acteurs et leurs cas d'utilisation .....	12
Tableau 3: Cas d'utilisation et description .....	13
Tableau 4: Description des scénarios de cas d'utilisation .....	15
Tableau 5: Dictionnaire de données .....	25

## **INTRODUCTION**

Dans le cadre de notre formation en vue de l'obtention de notre diplôme d'ingénieur de travaux du génie informatique, nous étudiants du niveau 3 sommes appelés au cours de notre formation à réaliser un projet (individuel ou en groupe) que nous devons présenter devant un jury. C'est ainsi que nous avons été appelés à réaliser une application web-mobile de géolocalisation des arbres devant servir dans le système d'information d'un ministère tel que celui de l'environnement. Dans un premier temps, le système va permettre à chaque propriétaire privé ou alors les concessionnaires des forêts sur des espaces géographiques bien précis de pouvoir localiser leurs arbres aux moyens d'une application mobile disposants d'un module GPS ensuite à partir de l'application serveur localisée au niveau du ministère, on va pouvoir récupérer les informations provenant de l'application mobile, les analyser afin d'obtenir des informations pour la prise de décision. Pour cerner les contours de notre investigation, il nous a été judicieux de subdiviser notre travail en quatre chapitres. Dans le premier, la description du projet est clairement élucidée, le second chapitre présente l'analyse fonctionnelle et technique de conception, le troisième quant à lui récapitule les techniques suivies des résultats pertinents obtenus, et enfin le dernier chapitre présente les freins issus de la mise en œuvre ainsi que les perspectives d'amélioration du système.

## CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

### I.1 PRÉSENTATION DE L'ARRÊTÉ DE PROJET

Notre planète la terre est constituée de 71% d'eau en surface contre 29% de terres émergées. Sur ces 29% de terre émergée, on note plusieurs zones géographiques (les déserts, les savanes, les milieux polaires et les forêts). Les forêts quand a elles sont d'une importance capitale car sont considérées comme poumon de la planète (par le phénomène de photosynthèse) donc elles sont de grand acteurs) mais aussi par le fait qu'elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales en interaction tout en participant au maintien d'une grande biodiversité. Elles sont des écosystèmes complexes mais en plus du fait qu'elles sont d'une importance capitale pour l'environnement, elles sont également un trésor économique pour les pays qui en détiennent de par l'ensembles des ressources qu'elles génèrent (animales, végétales (PFNL, PFL)). Cet enjeu économique est souvent source de discordance entre le gouvernement et les populations. Dans de nombreux pays donc le Cameroun, la forêt est gérée par les forestiers qui planifient et organisent différentes actions afin que les forêts répondent au mieux aux différents objectifs fixés en termes de production, de conservation, de détention et de loisir. Les chercheurs s'intéressent depuis longtemps à la prédiction de l'évolution des peuplements forestiers, et s'attachent à mettre au point ou à utiliser des outils pour aider les gestionnaires dans l'aménagement et la gestion des forêts. Le projet de conception et de réalisation d'un système constitué d'une application mobile de géolocalisation des arbres et une autre application web de gestion des données provenant de cette application mobile entre dans le cadre du programme du gouvernement dans l'optique d'assurer une étroite collaboration avec les populations autochtones.

### I.2 PROBLEMATIQUE

" Les sociétés concessionnaires de bois viennent dans nos fermes en disant qu'ils ont reçu l'ordre d'abattre un arbre à bois sur nos parcelles. Le processus d'abatage détruit nos récoltes mais nous n'obtenons rien en guise de dédommagement". Cette affirmation d'un agriculteur nous présente la situation cruelle que vit les populations dans le monde agricole ce qui est souvent source de tensions entre le gouvernement et les agriculteurs. La question sur les ressources forestières plus particulièrement les arbres est de plus en plus soulevée vu leurs importances en revenus après

exploitation. Les sociétés qui signent des contrats de concession avec le gouvernement arrivent parfois sur des parcelles privées sans même présenter les documents officiels se mettent à abattre les arbres sans toutefois payer les dommages causés par leurs actes. La question centrale de notre étude s'articule donc autour de comment faciliter l'enregistrement d'un arbre par un citoyen lambda afin qu'il ait des revenus après exploitation du dit arbre, et pouvoir également avoir une vue globale cartographique des données enregistrées ?

### **I.3 LES OBJECTIFS DU PROJET**

- ✚ Fournir aux paysans une application mobile pour enregistrer les arbres plantés sur leurs parcelles et ceux qui ont naturellement poussés ;
- ✚ Développer une application mobile devant utiliser une API de géolocalisation pour enregistrer les coordonnées géographiques (Latitude, Longitude) des arbres (utilisation des fonctionnalités GPS) ;
- ✚ Affichage des données cartographiques sur une carte en utilisant la bibliothèque Leaflet ;
- ✚ Développer une Application web pour la récupération et le traitement des données provenant de l'application mobile ;
- ✚ Implémentation d'un module pour la publication des arbres à partir des données GPS en utilisant Leaflet ;

### **I.4 ACTEURS CIBLES DU PROJET**

Vu le fait que notre projet est un module visant à assurer une cohésion et faciliter la prise de décision au ministère de l'environnement, de faune et de la flore, il vise plus particulièrement :

- ✚ Tout agriculteurs ou paysans souhaitant enregistrer un arbre ou souhaitant signaler aux décideurs l'existence d'une espèce sur son domaine ou bien sur sa parcelle ;
- ✚ Toutes personnes menant des études sur les ressources forestières qui peuvent être des étudiants chercheurs, des agents des ministères en charge ainsi que des ONG ;
- ✚ Les gestionnaires des aires protégées (parcs nationaux, réserves nationales ...Etc.) ;
- ✚ Le Ministère en charge de l'environnement et de la protection de la nature, celui de la faune et de la flore ;

- ✚ Les sociétés d'investissement publiques (Banques, Microfinances, ONG) ;
- ✚ Les organisation Internationales (ONU à travers le PNUD, la BAD) ;
- ✚ Les laboratoires scientifiques de recherche et d'appuis à la recherche ;

## I.5 RÉSULTATS ATTENDUS

A la fin de notre travail nous devons produire des livrables conformément aux besoins exprimés dans le cahier de charge. Ces résultats sont globalement exprimés de manière suivante ;

- ✚ Une application mobile permettant d'enregistrer un arbre prenant en charge particulièrement les coordonnées GPS ;
- ✚ Une application sécurisée par un module d'authentification et implémentant la création de compte par un utilisateur ;
- ✚ Une base de données structurées implémentant les informations spatiales ;
- ✚ Une application web de statistique ;
- ✚ Des modules d'affichages des données géographiques sur les cartes en utilisant l'API Leaflet;
- ✚ Une documentation complète du projet auquel on va ajouter un manuel d'utilisation afin d'éduquer les ayant droit quant à l'utilisation du produit final ;
- ✚ Un dépôt pour le téléchargement de l'application mobile (.apk) et les outils d'administration aux administrateurs ;

## I.6 DÉROULEMENT DU PROJET

Une première analyse du projet nous a permis de définir une suite d'étapes à suivre pour sa réalisation. Notre projet pour être mené à bien et dans les délais fixés plus haut, nous avons organisé le travail comme suit :

**Tableau 1: Etapes de réalisation du projet**

PERIODE	TACHES
Du 18 Janvier au 15 février	Réception du projet et analyse du projet
Du 16 février au 15 mars	Analyse des besoins fonctionnels et non fonctionnels
Du 15 Mars au 05 Avril	Modélisation du système
Du 06 Avril au 30 Juin	Développement des différent modules
Du 31 Mai au 05 juin	Rédaction de la documentation de notre système
Du 06 juin au 10 juillet	Rédaction du rapport final du projet

## **I.7 POSITION DU PROBLÈME (SPÉCIFICATIONS)**

La spécification du problème qu'on souhaite résoudre nécessite de bien comprendre la notion de GPS.

### **I.7.1 GPS**

#### **Historique**

À l'origine, le GPS était un projet de recherche des forces armées des Etats-Unis Il a été lancé à la fin des années 1960 à la demande du président Richard Nixon. La réalisation a été confiée à Ivan Ghetting qui a conçu le principe d'un groupe de satellites gravitant en orbite et émettant des ondes radio UHF captées par des récepteurs GPS. En 1983, le président Ronald Reagan à la suite de la mort des 269 passagers du vol Korean Air Lines 007, propose que la technologie GPS soit disponible gratuitement aux civils, une fois opérationnelle. Une seconde série de satellites est lancée à partir de 1989 en vue de constituer une flotte suffisante.

En 1995, le nombre de satellites disponibles permet de rendre le GPS opérationnel en permanence sur l'ensemble de la planète, avec une précision limitée à une centaine de mètres pour un usage civil. En 2000, le président Bill Clinton confirme l'intérêt de la technologie à des fins civiles et autorise une diffusion non restreinte des signaux GPS, permettant une précision d'une

dizaine de mètres et une démocratisation de la technologie au grand public à partir du milieu des années 2000.

### **Présentation**

Le GPS comprend au moins vingt-quatre satellites circulant à 20 200 km d'altitude. Ils se répartissent sur six orbites distinctes à raison de quatre satellites par orbite. un receptrer GPS qui capte les signaux d'au moins quatre satellites équipés de plusieurs horloge atomique peut, en calculant les temps de propagation de ces signaux entre les satellites et lui, connaître sa distance par rapport à ceux-ci et, par trilateration situer précisément en trois dimensions n'importe quel point placé en visibilité des satellites GPS, avec une précision de 3 à 50 m pour le système standard. Le GPS est ainsi utilisé pour localiser des véhicules roulants, des navires, des avions, des missiles et même des satellites évoluant en orbite basse.

### **Composante du GPS**

Les trois principales composantes du GPS (récepteur ou capteur, ensemble de satellites et station de contrôle) sont la longitude, la latitude et l'altitude qui sont des paramètres fondamentaux à prendre en compte pour la géolocalisation d'un élément sur la carte.

Un récepteur GPS qui capte les signaux d'au moins quatre satellites équipés de plusieurs horloges atomiques peut, en calculant les temps de propagation de ces signaux entre les satellites et lui, connaître sa distance par rapport à ceux-ci et, par triangulation (C'est une méthode mathématique permettant de déterminer la position relative d'un point en utilisant la géométrie des triangles et elle utilise les distances entre un minimum de deux points de référence.), situer précisément en trois dimensions n'importe quel point placé en visibilité des satellites GPS, avec une précision de 3 à 50 m pour le système standard.

#### ➤ **La Longitude**

La longitude s'exprime habituellement en degrés, minutes et secondes d'arc. De 0 à 180° Est et de 0 à 180° ouest par rapport au méridien de référence - sachant qu'il n'existe là, aucune référence naturelle comme c'est le cas de l'équateur pour la latitude. Et le méridien 180° est se confond ainsi avec le méridien 180° ouest. Il passe essentiellement dans l'océan Pacifique et constitue la ligne de changement de date.

### ➤ La latitude

Théoriquement, la latitude est une mesure angulaire, elle a pour valeur,  $0^\circ$  à l'équateur jusqu'à  $90^\circ$  aux pôles.

En géographie comme en géodésie du fait que la terre n'est pas parfaitement ronde, la notion de latitude peut avoir plusieurs définitions selon les cas précis :

- **La latitude géodésique** (ou géographique) est l'angle que fait la normale à l'ellipsoïde de référence avec le plan équatorial. C'est la latitude de la plupart des cartes.
- **La latitude géocentrique** est l'angle que fait la direction centre de la Terre avec le plan équatorial. Elle est surtout employée en astronomie. Elle peut s'écarter de la précédente de près de 20 km.
- **La latitude astronomique** est l'angle que fait la verticale du lieu avec le plan équatorial. C'est elle que l'on peut mesurer directement à partir d'observations (navigation astronomique, Nivellement topographie).

Tous les endroits d'une latitude donnée sont désignés collectivement sous le nom de parallèle géographique, car tous ces lieux sont placés sur des lignes parallèles à l'équateur, formant une ligne d'intersection du plan équatorial avec la surface de la sphère terrestre divisée ainsi en deux hémisphères. À l'inverse de la longitude dont la définition requiert le choix d'un méridien de référence, la latitude n'utilise donc que des références naturelles.

### ➤ L'altitude

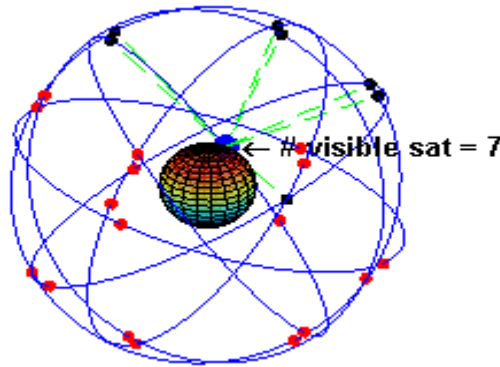
L'**altitude** est l'élévation verticale d'un lieu ou d'un objet par rapport à un niveau de base. C'est une des composantes géographique et biogéographique qui explique la répartition de la vie sur terre. C' est aussi une grandeur qui exprime un écart entre un point donné et un niveau de référence ; par convention, sur Terre ce niveau est le plus souvent le niveau de la mer (ou « niveau zéro »).



### **I.7.2 Géolocalisation**

La géolocalisation est une procédure permettant de positionner un objet sur un plan ou une carte à l'aide de ses coordonnées géographiques. Cette opération est réalisée à l'aide d'un terminal capable d'être localisé grâce à un système de positionnement par satellites et un récepteur GPS par exemple ou à d'autres techniques et de publier en temps réel ou de façon différée ses coordonnées géographiques latitude et longitude. Les positions enregistrées peuvent être stockées au sein du terminal et être extraites postérieurement, ou être transmises en temps réel vers une plateforme logicielle de géolocalisation. La transmission temps réel nécessite un terminal équipé d'un moyen de télécommunication de type GSM, GPRS, UMTS, radio ou satellite lui permettant d'envoyer les positions à des intervalles réguliers. Ceci permet de visualiser la position du terminal au sein d'une carte à travers une plateforme de géolocalisation le plus souvent accessible depuis interne.

Il faut aussi distinguer deux types de services : mono-utilisateurs et communautaires. Les premiers portent sur tous les services de navigation spatiale, type GPS de voiture, dans lesquels l'utilisateur n'interagit qu'avec un système d'information par exemple une base de données cartographique. Dans les seconds, les utilisateurs peuvent recueillir des informations sur d'autres individus, comme connaître leur localisation spatiale, ou même contribuer activement au service. Un exemple classique est celui d'un utilisateur qui écrit un message sur son téléphone portable muni d'un GPS. Il attache numériquement avec des coordonnées GPS, le message à un lieu, et ce message ne pourra être lu que par la personne qui visite ce lieu. Il s'agit d'un média communautaire de partage d'informations localisées spatialement. Si la majorité des médias et services géolocalisés ciblent des dispositifs mobiles de type téléphones mobiles, consoles portables, ou appareils dédiés, il ne faut pas limiter le périmètre à ces terminaux. En effet, des services web proposent des fonctionnalités basées sur la géolocalisation de manière plus ou moins transparente pour les utilisateurs.



**Figure 1:trajectoire orbitaire des satellites**

## **I.8 SPECIFICATION DU PROBLEME**

Nous avons donc décider d'adapter ce système de service communautaire à notre projet car il est bien adapté pour résoudre les problèmes liés à la géolocalisation d'un arbre.

On part donc du principe selon lequel la majorité des agriculteurs ou paysans d'une localité précise disposent chacun d'un smartphone. Sachant que chaque smartphone possède chacun un capteur de position, nous avons trouvé judicieux d'utiliser ces capteurs de position pour générer dynamiquement les coordonnées GPS d'un arbre. Ainsi dit, on évite donc le fait de demander à chaque individu de se rendre sur le marché et s'approprier un module GPS car celui-ci pourrait être d'une mauvaise précision et beaucoup coûteux pour un citoyen quelconque. Dans ce cas, on gagne donc en ressources financières et en qualité d'information qui vont être traités sur le système. C'est de là que provient l'idée de réalisation d'une application mobile de géolocalisation d'un arbre ainsi que le suivi de cet arbre tout au long de sa vie.

## **I.9 ETAT DE L'ART**

Chaque arbre protégé au Pérou fait l'objet d'une géolocalisation précise à grande échelle ce qui permet de mesurer l'extension de la forêt sèche et d'estimer les impacts de celle-ci sur le climat local. Après avoir dressé des enceintes végétales autour des arbres qui sortent naturellement de terre, les villageois enregistrent patiemment les coordonnées GPS de chaque arbre. Intégrées sur ordinateur. Ces données servent ensuite à retracer l'extension du couvert forestier au fil des ans à la faveur des images satellite.

Cette solution présente au Pérou explique déjà en quelque sorte les fonctionnalités de notre système actuel à la différence que nous avons ajouté l'idée de dédommagement des villageois et aussi nous assurons le suivie des arbres qui ont été planté par les villageois ou qui ont poussés naturellement.

## CHAPITRE II : ETUDE (ANALYSE FONCTIONNEL ET TECHNIQUE CONCEPTION)

### I.1 ANALYSE FONCTIONNELLE

#### II.1.1 Définition modulaire

Pour l'accomplissement de ce projet, nous l'avons subdivisé en trois principaux modules que sont:

- ✚ Un module pour l'interface web : ici, il est subdivisé en deux parties communicantes chacune avec la même base de données. On a la partie administration qui est gérée par les administrateurs (responsables des ministères de l'environnement et de la protection de la nature, le ministère de la faune et de la flore, les institutions nationales et internationales, les ONG). Dans ce module, il est question pour nous de mettre en place les interface d'administration, de visualisation des informations et des données d'utilisation et les modules pour effectuer les statistiques.
- ✚ L'application mobile pour l'enregistrement des informations des arbres (coordonnées GPS, origine de l'arbre (plantée ou présente naturelle, âge, nom, description, nom scientifique, propriétaire, type ou famille). Ici, l'accent est mis sur la qualité des données géographiques enregistrées car ces derniers seront générés dynamiquement;
- ✚ Une base de données spatiale (prenant en compte la notion des données spatiales ) pour le stockage des données qui est considérée comme un middleware dans notre système car étant le point important de connexion entre notre application mobile et notre application serveur ;

#### II.1.2 Interaction entre le système et les acteurs

- ✚ Les acteurs intervenants sont de deux types :
  - **Les acteurs actifs** : Ce sont ceux appelés à interagir avec le système en vue du traitement des transferts. (Administrateurs, les chercheurs, le MINFOF, les propriétaires d'arbres) ;
  - **Les acteurs passifs** : Ce sont les acteurs autres que ceux suscités. Ils interviennent dans la procédure de transfert sans avoir une interaction directe avec le système et ont des rôles justes consultatifs.

Dans la phase conceptuelle du système, seuls les acteurs actifs seront pris en compte pour l'élaboration des modèles du système d'information. C'est ce que le tableau ci-dessous illustre de façon détaillée :

**Tableau 2:des différents acteurs et leurs cas d'utilisation**

Les acteurs du système	Les cas d'utilisation traités
<b>Utilisateur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crée un compte</li><li>• Enregistre l'arbre</li><li>• Visualisation</li></ul>
<b>Administrateur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajouter des arbres pour les utilisateurs</li><li>• Gérer les utilisateurs c'est-à-dire afficher la liste, afficher les enregistrements pour un utilisateurs</li><li>• Afficher la liste des données utilisateurs sur une carte.</li></ul>
<b>Organisation des populations locales</b>	Les mêmes cas d'utilisations que les utilisateurs lambda
<b>Agences de conservation</b>	Joue le rôle d'agence de régulations mais avec également les mêmes cas d'utilisation des administrateurs
<b>Administration forestières</b>	Sont les agences e protections de l'environnement et de la nature lutte contre l'exploitation abusive des

## **II.2 ANALYSE TECHNIQUE DE CONCEPTION**

Pour l'analyse de globale de notre système, nous avons utilisé l'approche de conception orientée objet appuyée par le langage de modélisation UML. L'explicitation de son utilisation sera directement démontrée par la présentation des diagrammes utilisés qui sont soit statique ou bien dynamique en fonction de l'état et des objets qu'on souhaite modéliser.

### II.2.1 Les cas d'utilisation de notre système

Le cas d'utilisation (use case en anglais) représente l'interaction entre un acteur (un paysan, administrateur pour notre cas) et le système. Le langage UML implémente la représentation des éventuelles utilisations du système au moyen du diagramme de cas d'utilisation.

**Tableau 3:cas d'utilisation et description**

Cas d'utilisation	Description
<b>Créer compte</b>	Création d'un compte par un acteur du système
<b>S'authentifier</b>	Authentification de l'acteur ayant créer le compte pour effectuer une opération sur le système
<b>Modifier informations</b>	Un utilisateur peut modifier ses informations
<b>Gestion des information utilisateurs (CRUD)</b>	Possibilité de créer, mettre à jour et supprimer les informations utilisateurs
<b>Modifier les informations d'un arbre</b>	Modifier les informations d'un arbre tels le nom
<b>Afficher les données sur une carte</b>	Publication des données par l'administrateur
<b>Effectuer les statistiques</b>	

Nous avons implémenté nos cas d'utilisations de la manière suivante :

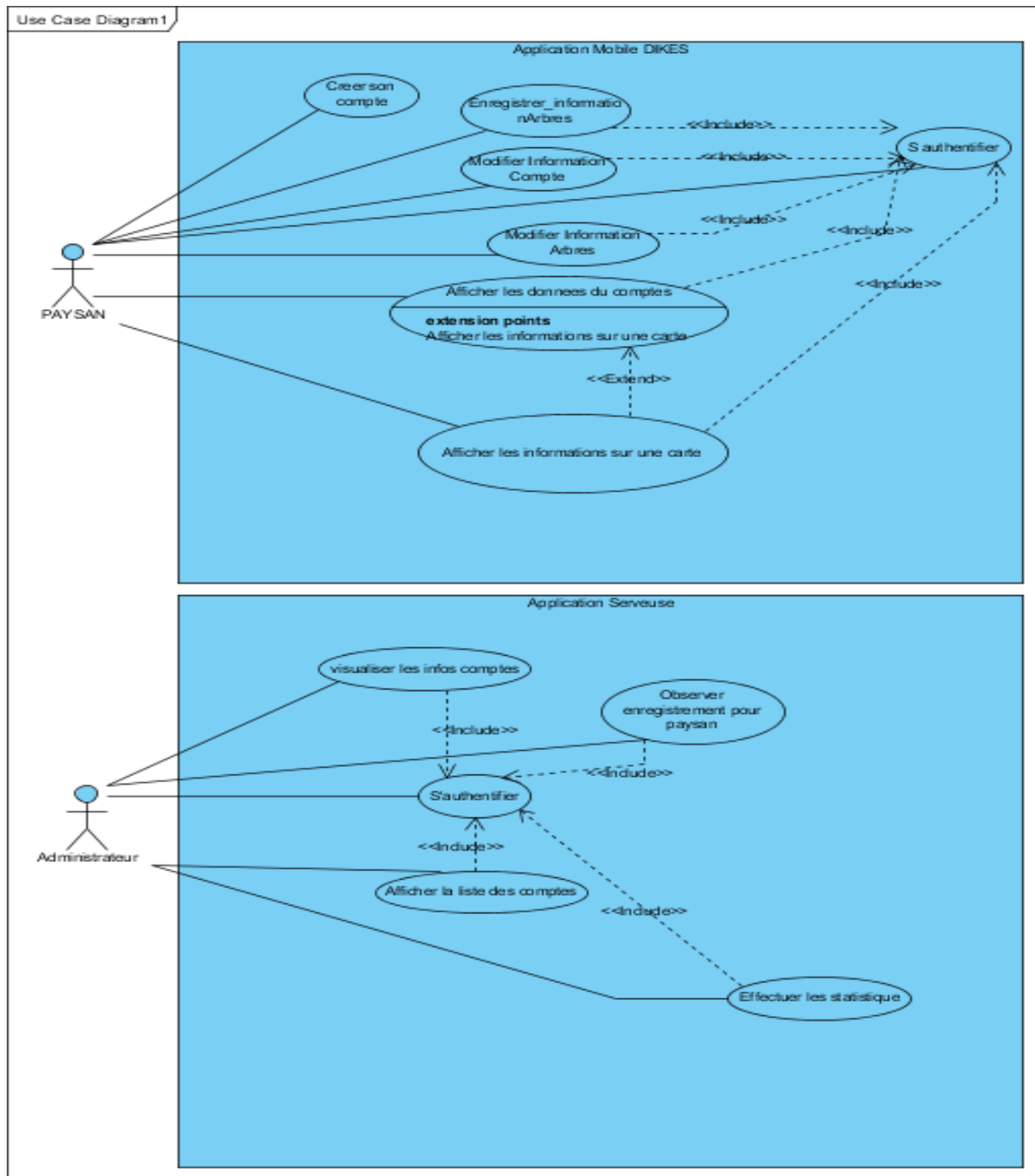


Figure 2:diagramme de cas d'utilisation

## II.2.2 Description textuelles des cas d'utilisation

Présentation détaillée des scénarios des cas utilisations principaux de notre système .

**Tableau 4: description des scenarios de cas d'utilisation**

<b>S'authentifier</b>	
<b>Auteur</b>	Paysan, Administrateur
<b>Description</b>	Ici, on part du principe que chaque utilisateur possède un compte donc par mesure de sécurité, il doit s'authentifier pour accéder à son compte
<b>Précondition</b>	Il doit avoir créer son compte lors de son premier accès à la plateforme (en ligne (web) ou bien au niveau de l'application mobile)
<b>Scenarios nominal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ L'utilisateur entre ses informations de connexion (login ou adresse mail et le mot de passe) ;</li><li>✚ Le système vérifie les informations de connexion pour déterminer l'existence ou nom du compte</li><li>✚ Si oui, ouverture de la session et accès au compte par l'utilisateur</li></ul>
<b>Scenarios alternatif</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ Si un champ de saisir est vide, le système indique qu'il Ya une erreur et redemande à l'utilisateur de ressaisir les informations ;</li><li>✚ Si l'Email et/ou le mot de passe est incorrect, le système affiche un message d'erreur.</li></ul>
<b>Gérer utilisateurs</b>	
<b>Auteur</b>	Administrateur
<b>Description</b>	Ce cas d'utilisation consiste principalement pour un administrateur et alternativement pour un paysan a affiché les informations de compte, les supprimer, mettre à jour.
<b>Précondition</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ Le compte en question doit exister à l'avance ;</li><li>✚ L'utilisateur qui veut gérer le compte doit s'authentifier</li></ul>



<b>Scenarios nominal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>L'utilisateur s'authentifie</li><li>Le système présente les options possibles pour la gestion qu'il souhaite gérer</li><li>Il choisit s'il veut afficher, supprimer imprimer et enfin il valide ;</li><li>En fonction de l'action choisi, le système envoie un message pour dire si ça s'est passée comme prévu</li></ul>
<b>Scenarios alternatif</b>	<p>Si par exemple, la gestion consiste à supprimer un compte utilisateur,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Le système demande une confirmation</li><li>L'utilisateur confirma la suppression</li><li>Le système supprime le compte utilisateur et renvoi le message de confirmation de suppression</li></ul>
<b>Enregistrer un arbre</b>	
<b>Auteur</b>	Paysan
<b>Description</b>	Enregistrement des informations d'un arbres par un utilisateurs
<b>Précondition</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Avoir un compte</li><li>S'authentifier</li></ul>

<b>Scenarios nominal</b>	<p>Pour enregistrer un nouvel arbre, l'utilisateur doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ S'authentifier sur le système ;</li> </ul> <p>Si c'est une espèce qui est déjà enregistré par l'administrateur sur le système,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Effectuer la recherche pour retrouver l'espèce en question ;</li> <li>✚ Lorsque trouvée on obtient directement son nom, sa description et son type ;</li> <li>✚ Choisit la nouvelle espèce ;</li> <li>✚ Choisir si l'arbre est planté ou semé par le paysan ;</li> <li>✚ Appuyer sur le bouton pour générer les coordonnées GPS ;</li> <li>✚ Valider l'enregistrement ;</li> </ul> <p>Si c'est une espèce d'arbre qui n'est pas dans le système, l'utilisateur doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Appuyer sur le bouton pour le nouvel enregistrement ;</li> <li>✚ Saisir les informations de l'arbre (nom, âge, origine, description, nom scientifique) ;</li> <li>✚ Générer les coordonnées GPS ;</li> <li>✚ Le système envoie un toast pour notifier a l'utilisateur que les coordonnées ont été générées avec succès</li> <li>✚ Valider le formulaire pour signaler l'enregistrement.</li> </ul>
<b>Scenarios Alternatif</b>	En cas de champs vide ou bien en cas d'erreur, le système renvoie un message d'erreur
<b>Visualiser les arbres sur la carte</b>	
<b>Auteur</b>	Administrateur, Paysan
<b>Description</b>	Ici, l'administrateur décide de voir la liste des arbres sur une carte. Cette carte est affichée au moyen de l'API Leaflet qui utilise les coordonnées entrées par le paysan lors de l'enregistrement de l'arbre
<b>Précondition</b>	✚ S'authentifier ;

<b>Scenarios nominal</b>	<p>Il peut décider s'il veut afficher les informations pour un paysan, alors :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✚ Choisir le paysan en question ;</li><li>✚ Cliquer sur le Bouton générer le Button ;</li><li>✚ Et la carte se présente avec les marqueurs ;</li></ul> <p>Comme il peut plutôt décider d'afficher sur une cartes les arbres d'une espèce particulier</p> <p>Il choisit l'arbre en question et il affiche les coordonnées sur la carte toujours au moyen des marqueurs ;</p>
<b>Scenarios alternatif</b>	-

### II.3 MODÉLISATION DE L'INTERACTION ENTRE OBJET

Le diagramme de séquence présente les interactions entre les objets. Toutefois, la représentation se concentre sur la séquence des interactions sur un point de vue temporel. De ce fait, le temps est représenté explicitement par une dimension verticale et celui-ci s'écoule de haut en bas en respectant la ligne de vie. Les diagrammes de séquences sont organisés en fonction du temps qui s'écoule au fur et à mesure que nous parcourons les utilisateurs se déplacent dans l'application.

Les objets impliqués dans l'opération sont répertoriés de gauche à droite en fonction du moment où ils prennent part dans la séquence. Nous allons les représenter pour les cas suivants :

- ✚ **Création de compte**
- ✚ **Authentification**
- ✚ **Enregistrement d'un arbre**
- ✚ **Publier carte.**

### II.3.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Création de compte »

Pour pouvoir effectuer un enregistrement d'un arbre un paysan doit d'abord initier la phase d'inscription avec succès et pour cela il faut qu'il passe par l'ensemble des séquences que nous allons simplifier par le schéma suivant :

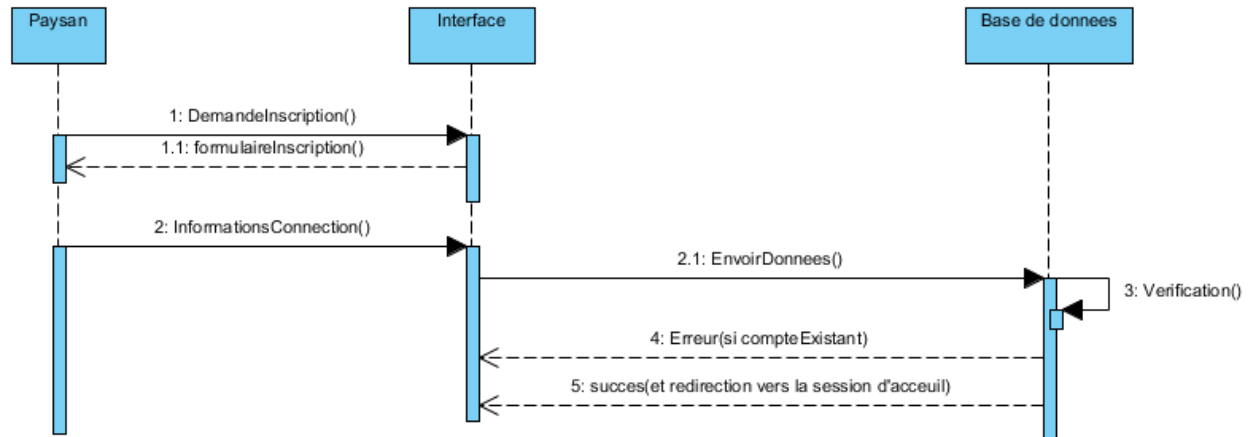
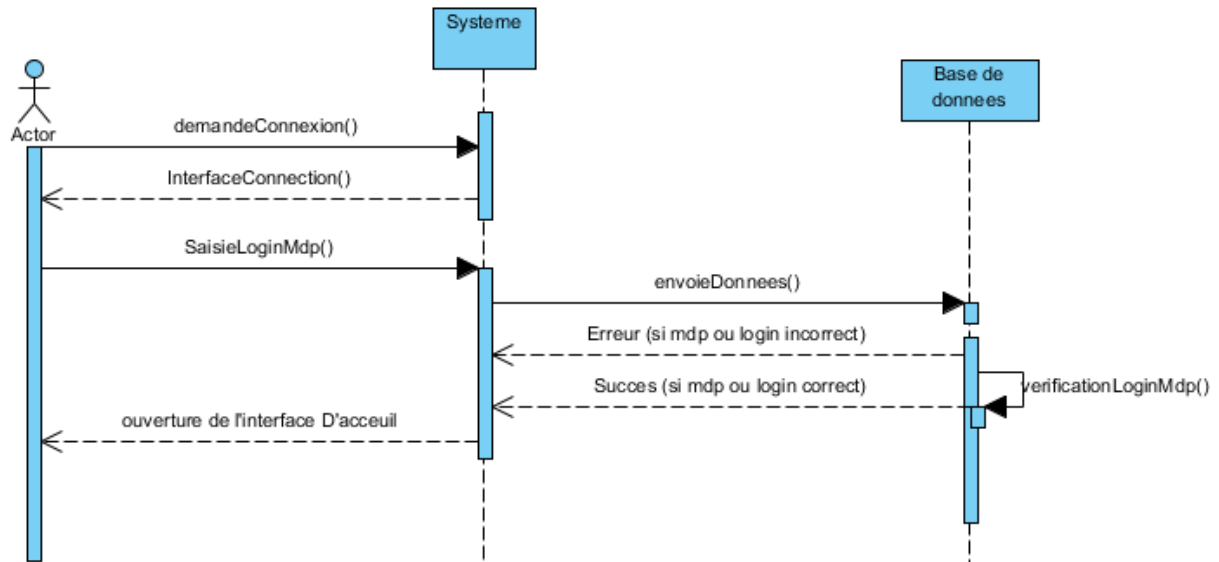


Figure 3:diagramme de séquence pour la création d'un compte

- ✚ Le paysan demande l'inscription (formulaire) ;
- ✚ Le formulaire s'affiche
- ✚ Le paysan remplit le formulaire
- ✚ Le système vérifie l'existence du compte dans la base de données
- ✚ Si un compte avec ces paramètres existe, une exception se lève annonçant une erreur
- ✚ Si non, un toast pour annoncer au paysan que son compte a été créé

### II.3.2 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Authentification »

Pour effectuer une quelconque action sur notre système, le paysan doit d'abord prouver son identité au système ceci en passant par un processus d'authentification. Pour cela, il entre son login et son mot de passe et le système le redirige vers son compte. Nous avons mieux explicité cette séquence de navigation par le diagramme suivant :



**Figure 4:diagramme de séquence pour l'authentification**

- ✚ Le Paysan entre son login et son mot de passe
- ✚ Le système vérifie ces informations au niveau de base de données
- ✚ Ensuite renvoie le paysan vers son compte si l'authentification a réussi ou bien renvoi un message d'erreur si échec

### II.3.3 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Enregistrer un arbre »

Dans ce cas de figure, nous essayons de présenter la séquence d'enregistrement d'un arbre dans la base de données. Dans ce cas, nous allons évaluer deux cas d'enregistrement possible. Le premier cas où l'administrateur a mis à la disposition du paysan l'arbre à enregistrer et le deuxième cas où le paysan doit enregistrer un arbre qui n'existe pas encore. Nous avons représenté ces séquences d'activité avec le diagramme suivant :

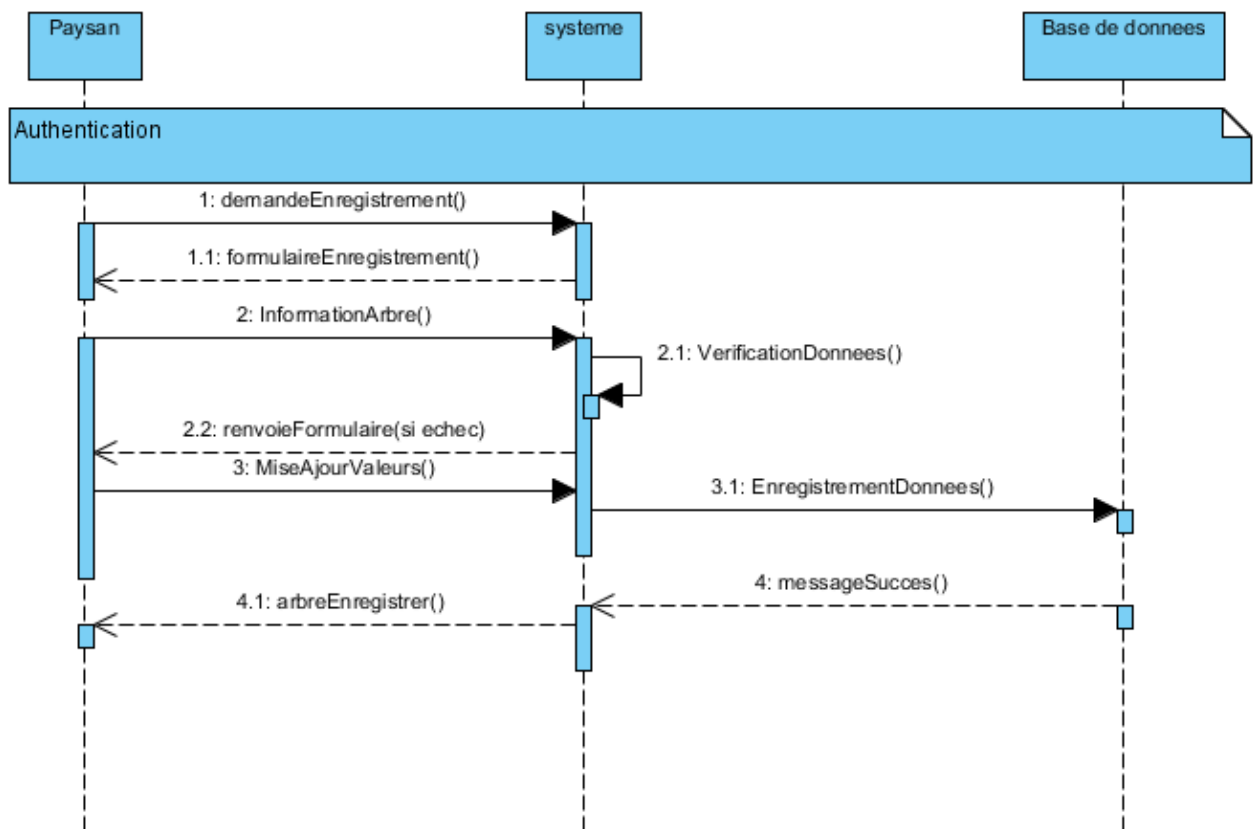


Figure 5:Diagramme de séquence pour l'enregistrement d'un arbre

- + Demande d'enregistrement est envoyée au système ;
- + Saisir les informations et le système enregistre dans la base de données
- + Après vérification, le système retourne au paysan une notification (positive si enregistrement effectué et négative sinon) ;

### II.3.4 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Publication d'une carte »

Après l'enregistrement des arbres par les paysans, les décideurs auront besoins de ces informations pour prendre des décisions capitales. Ils peuvent avoir ces informations concernant les enregistrements suivant un utilisateurs particulier ou bien suivant un type ou une espèce particulière. Nous avons prévu de traduire l'enchainement de ces opérations par le diagramme de séquence suivant :

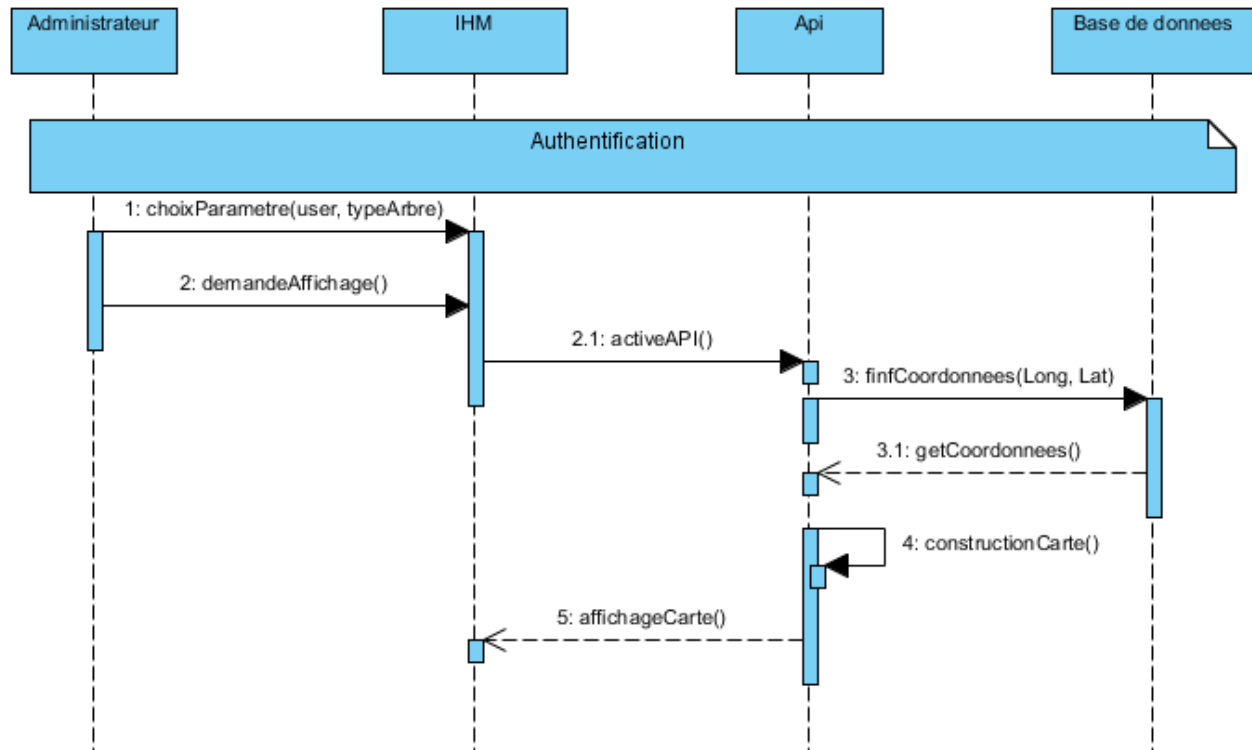
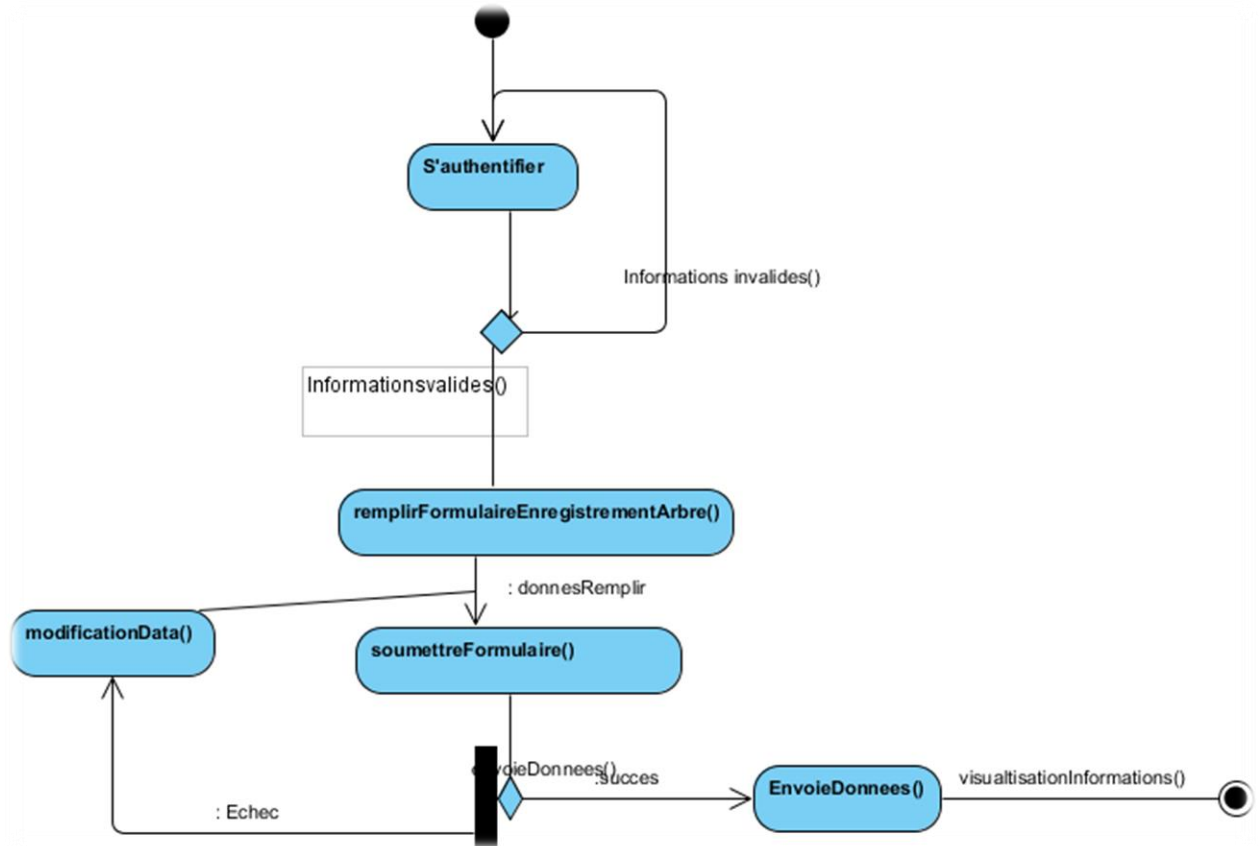


Figure 6: Diagramme de séquence pour la publication d'une carte

- ✚ Récupère la nature des informations (par personne ou par type) ;
- ✚ Publie ces informations avec Leaflet ;

### II.3.5 Diagramme d'activité d'un utilisateur

C'est un diagramme qui décrit de manière structurée une suite finie d'activité à mener par l'utilisateur pour réaliser l'objectif principal sur le système. Pour effectuer un enregistrement, l'utilisateur doit suivre l'ensemble d'étapes comme expliciter dans le diagramme ci-après.



**Figure 7: diagramme d'activité**

Nous pouvons ainsi décrire les activités élémentaires d'un paysan sur notre système suivant l'ordre chronologique suivant :

Dans ce cas, on part du principe selon lequel il possède déjà un compte dans notre système.

- + Il arrive sur l'interface de l'application et s'authentifie ;
- + Ensuite, il sélectionne une espèce d'arbre à enregistrer ou crée l'espèce si elle n'existe pas ;
- + Enregistre ensuite l'arbre ;
- + Peut s'il veut visualiser son enregistrement.

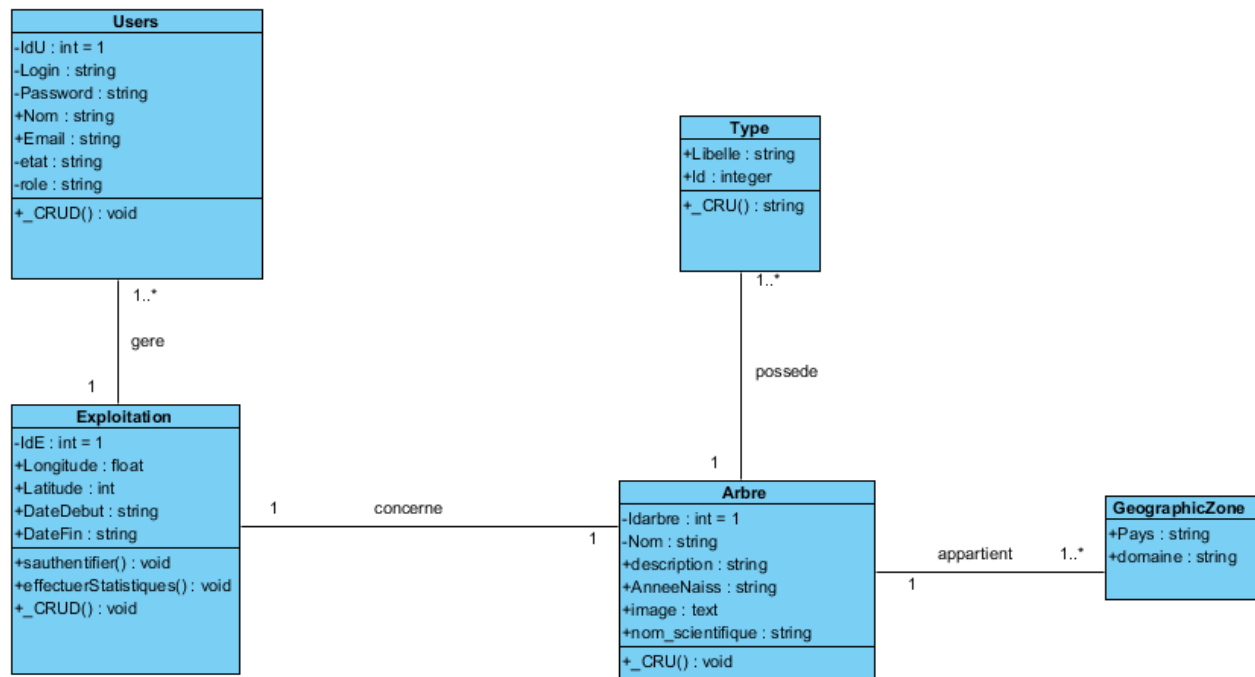
#### II.4.6 Diagramme de classe

C'est l'un des diagrammes statiques du langage de modélisation UML. Il nous permet à nous concepteur de définir la structure globale de notre système ainsi que les relations qui lie les



principales classes entre elles. Il est parfois considéré comme élément essentiel dans la conception d'une application et sa réalisation est centrée sur les concepts de classe et association. Du fait qu'il soit statique, il fait abstraction de la structure statique et temporelle de notre système.

Pour le système que nous concevons, nous l'avons représenté de la manière suivante :



**Figure 8: Diagramme de classe**

#### II.4.7 Modèle logique de notre base de données

- ✚ **User** (IdUser, Login, password, Nom, Email, état, rôle)
- ✚ **Exploitation** (IdE, #IdUser, #Idarbre, Longitude, Latitude, DateDebut, DateFin)
- ✚ **Arbre** (Idarbre, Nom, Description, Nom\_scientifique, âge, origine )
- ✚ **Type** (Idtype, libelle)
- ✚ **GeographicZone** (pays, domaine)

### **II.4.8 Dictionnaire de données**

Il est utilisé pour décrire de manière détaillée les composantes élémentaires du diagramme de classe. Pour notre cas, nous avons décidé de le représenter dans un tableau a 4 colonnes donc elles représentent respectivement le nom de la classe, le nom de la propriété, son type de valeur, et une description sur la propriété qui représente un commentaire.

**Tableau 5: dictionnaire de données**

<b>Classe</b>	<b>Propriété</b>	<b>Type</b>	<b>Description</b>
<b>User</b>	IdU	Integer	Identifiant d'un utilisateur
	Login	String	Nom de l'utilisateur dans le système
	Password	String	Mot de passe utilisé par l'utilisateur pour déverrouiller sa session
	Email	String	Adresse mail de l'utilisateur
	Etat	String	Paramètre qui permet de définir l'état d'un compte utilisateur (actif, inactif, en ligne ...)
	Rôle	String	Il permet de différencier un paysan d'un administrateur
	Nom	String	Nom de l'utilisateur
<b>Exploitation</b>	IdE	Integer	Identifiant d'une exploitation
	IdA	Integer	Identifiant d'un arbre
	IdU	Integer	Identifiant d'un utilisateur (paysan)
	Longitude	Float	Position longitudinale d'un arbre
	Latitude	Float	Position latitudinale d'un arbre

	DateDebut	String	Date de début d'une exploitation
	DateFin	String	Date de fin de l'exploitation qui correspond à la destruction de l'arbre
<b>Arbre</b>	IdA	Integer	Identifiant de l'arbre
	Nom_vernaculaire	String	Nom traditionnel de l'arbre
	Nom_scientifique	String	Nom scientifique de l'arbre
	Origine	String	Origine de l'arbre (naturel ou plantée)
	Age	Integer	Age estimatif de l'arbre
	Description	String	Propriété physique de l'arbre à l'enregistrement
<b>Type</b>	IdT	Integer	Identifiant du type
	Libelle	String	Libelle du type. Ici, le type représente encore la famille scientifique de l'arbre
<b>ZoneGeographique</b>	Pays	String	Pays de l'exploitant
	Domaine	String	Domaine géographique de l'exploitation (équatoriale, tropical, polaire...)

## II.5 Architecture technique et fonctionnelle du système

Nous avons opté pour une architecture de type client-serveur. En effet nous avons choisi d'implémenter une architecture 3-tiers. Le mot tier veut dire niveau. 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, étages, tiers) dont le rôle est clairement défini :

- ✚ La **présentation** des données, correspondant à l'affichage (sur écran de l'ordinateur ou sur appareil mobile), la restitution sur le poste de travail, le dialogue avec l'utilisateur ;
- ✚ Le **traitement** métier des données, correspondant à la mise en œuvre de l'ensemble des règles de gestion et de la logique applicative ;
- ✚ L'accès **aux données** persistantes : correspondant aux données qui sont destinées à être conservées sur la durée, voire de manière définitive. Ce niveau correspond généralement à la base de données.

Cette architecture présente plusieurs avantages donc nous pouvons citer entre autres :

- ✚ Les requêtes clients vers le serveur sont d'une plus grande flexibilité que dans celles de l'architecture 2-tiers basées sur le langage SQL.
- ✚ D'un point de vue développement, la séparation qui existe entre le client, le serveur et le SGBD permet une spécialisation des développeurs sur chaque tiers de l'architecture.
- ✚ Plus de flexibilité dans l'allocation des ressources ; la portabilité du tiers serveur permet d'envisager une allocation et ou modification dynamique aux grés des besoins évolutifs au sein d'une entreprise.
- ✚ Cette flexibilité permet à une entreprise d'envisager dans le cadre d'une architecture 3-tiers une grande souplesse pour l'introduction de toutes nouvelles technologies.

Nous avons ici une représentation détaillée de l'architecture matérielle de notre système :

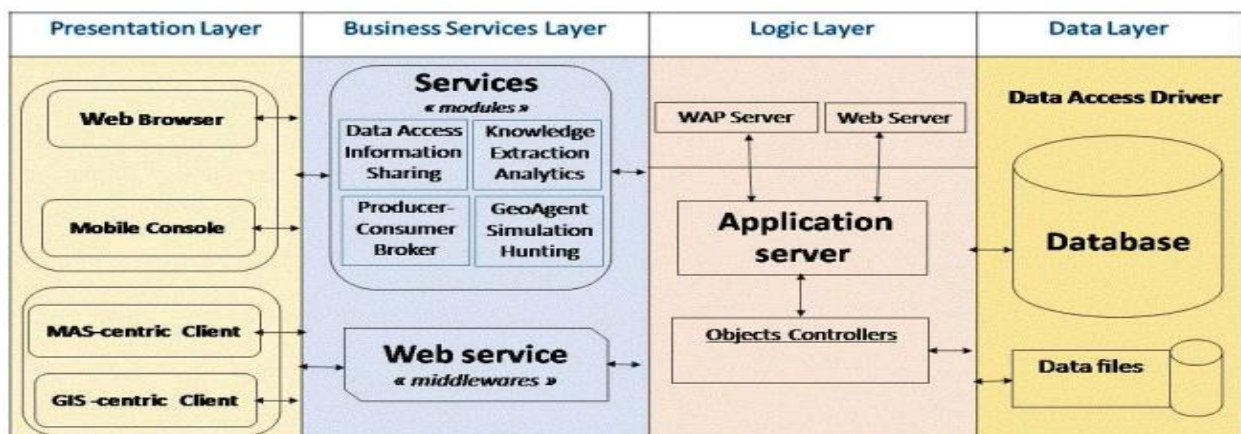


Figure 9:architecture matérielle du système

## CHAPITRE III : IMPLEMENTATION, RESULTATS ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET SUGGESTION D'AMÉLIORATION

Dans ce chapitre, nous présenterons l'ensemble des résultats obtenus depuis la phase de conception jusqu'à la phase de réalisation de notre system. Pour cela, nous allons premièrement présenter l'environnement matériel de développement, ensuite la méthode de programmation (design pattern), ensuite l'environnement logiciel (AGL), ensuite les langages de programmation ainsi que les technologies satellites (Framework) et enfin les résultats obtenus aux moyens de ces différentes technologies.

### III.1 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT

#### III.1.1 Environnement Hard

Pour la réalisation de notre système, nous avons eu besoin de :

✚ Deux ordinateurs HP

- ProBook 6550b 4 go de RAM avec un processeur de 2.53 GHz de fréquence utilisant deux systèmes d'exploitation (Windows 10 et Kali Linux)
- CORE i3 de RAM 8GB et disque dur interne de 1tera utilisant un système d'exploitation Windows 10

✚ Deux smartphones donc l'un ITEL (A33 et l'autre TECNO SPARK 4 pour les tests de l'application mobile)

#### III.1.2 Le design pattern MVC (Model, Vue, Contrôle)

Le model MVC est un patron de conception (design pattern en anglais) très répandu pour réalise des sites web. Ce patron de conception est une solution éprouvée et reconnue permettant de séparer l'affichage des informations, les actions de l'utilisateur et l'accès aux données. Comme son nom l'indique, le design pattern MVC est composé de trois parties :

- + Tout ce qui concerne le traitement, le stockage et la mise à jour des données de l'application doit être contenu dans la couche nommée "Modèle" (le M de MVC)
- + Tout ce qui concerne l'interaction avec l'utilisateur et la présentation des données (mise en forme, affichage) doit être contenu dans la couche nommée "Vue" (le V de MVC)
- + Tout ce qui concerne le contrôle des actions de l'utilisateur et des données doit être contenu dans la couche nommée "Contrôle" (le C de MVC). En pratique, le modèle correspond aux objets PHP, la vue correspond aux pages. VUE, et le contrôleur correspond aux Contrôleurs.

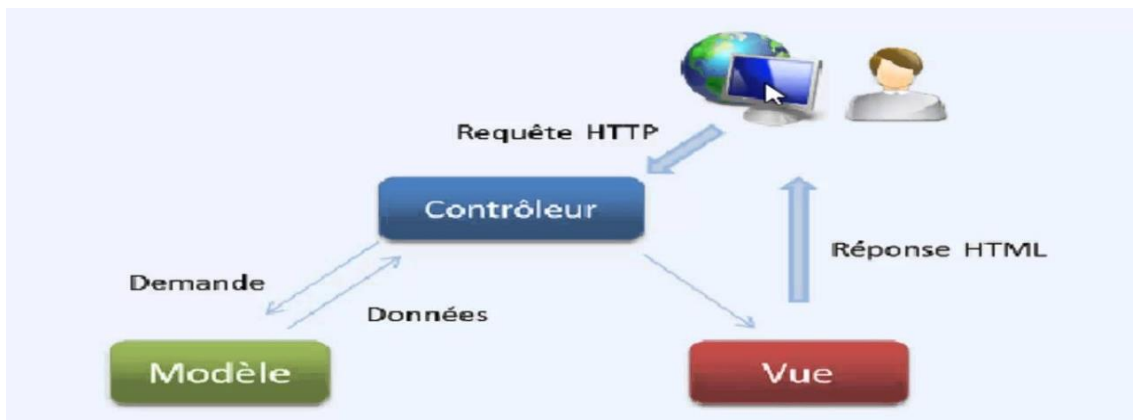


Figure 10:Le design pattern MVC

### III.1.3 Atelier de génie logiciel

#### III.1.3.1 Langage de programmation

Pour la réalisation de ce travail, nous avons principalement eu recours aux langages de programmation JavaScript, PHP et SQL. Mais au vu de certaines contraintes spécifiques liées aux objectifs, nous avons eu a utilisé certaines technologies dites de Framework pour mieux implémenter certaines notions.

#### + PHP



PHP HyperText Preprocessor, plus connu sous son sigle PHP (acronyme récursif), est un langage de programmation principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage

interprété de façon locale. PHP est un langage impératif orienté objet. PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook, Wikipédia, etc. Il est considéré comme la base de la création des sites Internet dits dynamiques.

#### JavaScript



Le JavaScript est un langage informatique utilisé sur les pages web. Le langage a été créé en 1995 par Brendan Eich pour le compte de Netscape Communications Corporation. Ce langage a la particularité de s'activer sur le poste client, en d'autres mots c'est votre ordinateur qui va recevoir le code et qui devra l'exécuter. C'est en opposition à d'autres langages qui sont activés côté serveur. L'exécution du code est effectuée par votre navigateur internet tel que Firefox ou Internet Explorer. La particularité du JavaScript consiste à créer des petits scripts sur une page HTML dans le but d'ajouter une petite animation ou un particulier sur la page. Cela permet en général d'améliorer l'ergonomie ou l'interface utilisateur, mais certains scripts sont peu utiles et servent surtout à ajouter un effet esthétique à la page. L'intérêt du JavaScript est d'exécuter un code sans avoir à recharger une nouvelle fois la page. Il est également le langage de base utilisé par tous les Framework front (Angular, ReactJS, VueJS, React Native...)

Mais avant de présenter en détails ces différents Framework, nous allons tout d'abord présenter les outils dit d'AGL utilisés pour la réalisation du projet.

### III.1.3.2 Environnement de développement

#### Visual Studio Code



Est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et MacOS. Il permet d'intégrer des extensions de développement pour plusieurs langages de programmation. Il a principalement été utilisé pour le développement de la partie mobile de notre système.

#### Android studio



Android Studio est un environnement de développement pour développer des applications mobiles Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA et utilise le moteur de production Gradle. Il peut être téléchargé sous les systèmes d'exploitation Windows, MacOS, Chrome OS et Linux. Pour le développement de notre application, nous l'avons principalement au début de la réalisation de notre application mobile pour utiliser l'émulateur mobile **Google Nexus 7** qui y est intégré.

### III.1.3.3 Technologies développement

#### ❖ Côté mobile

##### React Native



Est un Framework qui utilise le langage de programmation JavaScript et les librairies **React** développées par Facebook pour développer des interfaces webs. Sauf qu'il s'agit désormais de mobile. En d'autres termes, les développeurs webs **JavaScript** peuvent développer des applications mobiles qui ont la performance et la fluidité d'applications natives. Il permet de développer une application pour **Android** et pour **IOS** sous la base d'un code unique. Nous l'avons utilisé pour la partie **Frontend** (partie visible par l'utilisateur) de notre application.

##### NodeJs



Est une plateforme de développement JavaScript intégrant un serveur HTTP. Son fonctionnement se base sur une boucle événementielle qui lui permet le support de fortes montées en charge. Caractérisée comme étant une bibliothèque de ce langage, elle permet la réalisation d'actions comme créer un fichier ou bien ouvrir et



fermer des connections réseau. Un point important qu'il faut noter est qu'elle n'est ni un Framework ni un serveur ! Nous avons dans le cadre de notre application utilisé Nodejs pour le développement du Backend (partie Backend notamment la partie fonctionnelle correspondante aux différentes fonctions de notre application telle que la connexion a la base de données, l'enregistrement d'un arbre ...etc.)

### ❖ Côté Web

#### HTML



HyperText Markup Language, généralement abrégé HTML, est le format de données conçu pour représenter les pages web. C'est un langage de balisage permettant d'écrire de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet également de structurer sémantiquement et de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédias dont des images, des formulaires de saisie, et des programmes informatiques. Il est souvent utilisé conjointement avec des langages de programmation (PHP, JavaScript...) et des formats de présentation (feuilles de style en cascade).

#### CSS



Le terme CSS est l'acronyme anglais de Cascading Style Sheets qui peut se traduire par "feuilles de style en cascade". Le CSS est un langage informatique utilisé sur internet pour mettre en forme les fichiers HTML. Ainsi, les feuilles de style, aussi appelé les fichiers CSS, comprennent du code qui permet de gérer le design d'une page en HTML.

#### Bootstrap



Est un Framework développé par l'équipe du réseau social Twitter. Proposé en open source (sous licence MIT), c'est outil utilise

les langages HTML, CSS et JavaScript fournit aux développeurs des outils pour créer un site facilement. Il est pensé pour développer des sites avec un design responsive, qui s'adapte à tout type d'écran, et en priorité pour les smartphones. Il fournit des outils avec des styles déjà en place pour des typographies, des boutons, des interfaces de navigation et bien d'autres encore.

#### JQuery



est une librairie **Javascript** libre qui fait interagir javascript et HTML et dont l'intérêt est de simplifier les commandes les plus utilisées. Sortie en 2006, elle est depuis utilisée sur de nombreux sites comme Google, Mozilla, Amazon, etc.

## RÉSENTATION DE L'APPLICATION

### III.2.1 Application mobile

#### Page d'index

Cette page représente la page d'accueil de l'utilisateur après la session de connexion et d'authentification sur l'application. Elle regroupe une liste d'arbre ajouter délibérément par l'administrateur pour tous les utilisateurs ou bien par le paysan lui-même cette page est en quelque sorte le portail de notre application car est le point d'entrée des différentes fonctionnalités. Elle se présente comme sur la figure suivante :

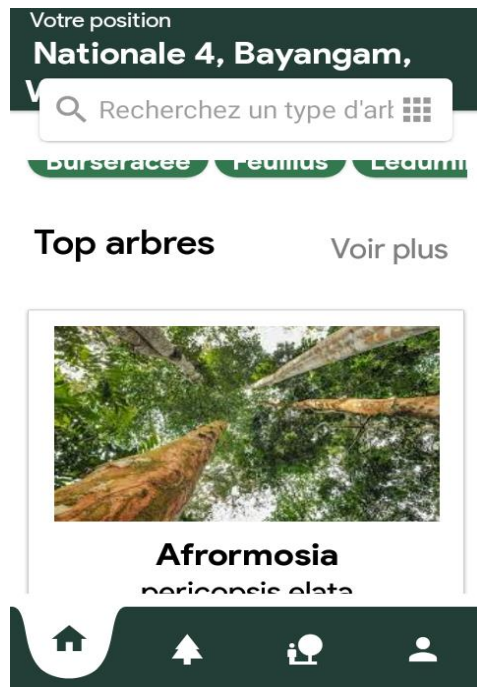


Figure 11:page d'accueil

#### Enregistrement d'un arbre et liste d'arbre

Cette page correspond à l'enregistrement d'une nouvelle espèce par un utilisateur. Ici, l'enregistrement de l'arbre prend en paramètre la description de l'arbre, l'espèce, les noms (vernaculaires ou commun ainsi que scientifique de l'arbre) auxquels on associe une image de l'arbre pour se repérer. Pour obtenir cette image, on peut passer via l'appareil photo intégré au smartphone ou bien en accédant à la galerie intégrée au système d'exploitation du mobile. Il faut noter que cet enregistrement élémentaire pour de nouvelles exploitation à venir. Cet enregistrement est représenté à base d'un formulaire comme sur la figure suivante :

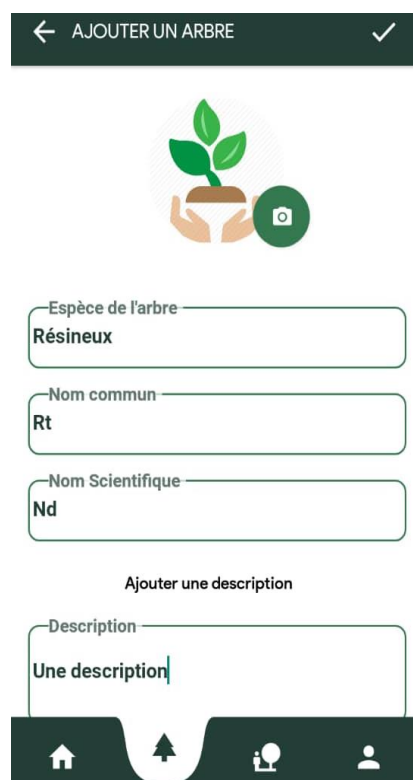


Figure 12: espace d'enregistrement d'arbres

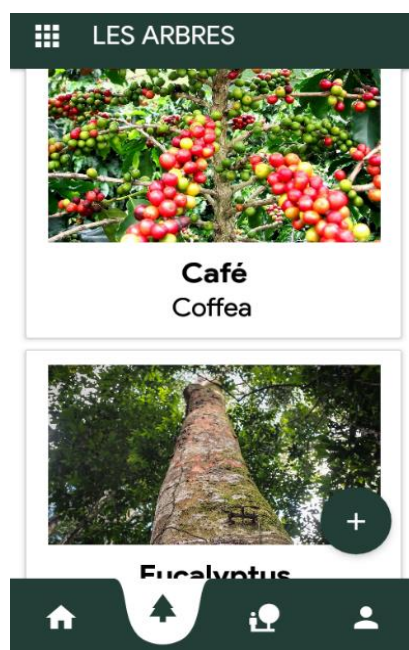


Figure 13: Liste d'arbres enregistrés

### Enregistrement et liste d'espèce

Pour faciliter l'enregistrement et le suivie des arbres, les décideurs et les botanistes on généralement besoin d'un certains nombre d'informations sur les plantes donc le mérite d'enregistrement ne reviendrait pas forcément au paysan faute de connaissances. Pour cela on a décidé de mettre a la disposition du paysan une liste de famille et la possibilité également d'en ajouter comme l'indique les figures ci-dessous :

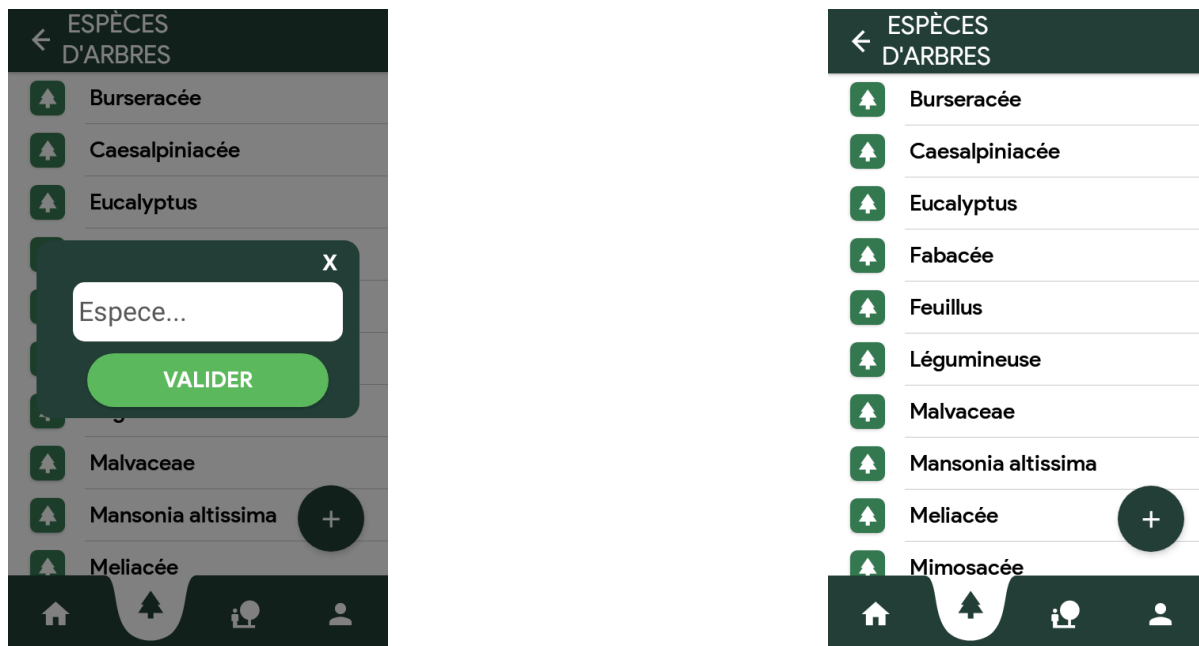


Figure 14: enregistrement et listes d'espece

### Enregistrement d'une exploitation

L'enregistrement d'une exploitation constitue le nœud du système qu'on souhaite mettre en place par le fait que c'est en ce moment qu'intervient les principales informations de géolocalisation et de suivi de l'arbre qui sont :

- Les coordonnées GPS qui sont obtenues a parti des capteurs de positions qui sont embarqués sur les smartphones. La valeur exacte des données récoltées est fonction du niveau de précision du capteur embarqué et de la position du paysan qui géolocalise a la surface de la terre . Ces coordonnées sont générées automatiquement par une simple action de l'utilisateur;

- L'origine de l'arbre qui correspond ici à la provenance de l'espèce d'arbre qui est en cours d'enregistrement c'est-à-dire si c'est arbre donc la source de sa croissance est naturelle ou bien artificielle ;
- En fin, le paysan donne une valeur approximative de l'âge de l'arbre dans le cas où l'arbre a grandi naturellement au détriment de l'action humaine ou bien la valeur exacte de l'arbre dans le cas où l'arbre a été planté par le paysan qui est entrain de géolocaliser l'arbre.

Une fois toutes ces informations réunies, le paysan pourra enfin soumettre son formulaire et recevra une confirmation de géolocalisation de l'arbre.



**Figure 15:enregistrement d'une exploitation**

#### Liste d'exploitation du paysan

Après avoir enregistré ces différents arbres, nous avons trouvé judicieux de permettre à un utilisateur de consulter la liste de ses enregistrements au niveau de son application et donc nous avons affiché sur l'image ci-après :

### Page de compte du paysan

Vu que nous développons un système complexe devant servir dans un intérêt général et avec un niveau de sécurité élevé, nous avons donné la possibilité un utilisateur de pouvoir consulter ses informations de compte ainsi que le moyen sécurisé de pouvoir les modifier.



Figure 16: Compte utilisateur

### Session de connexion et d'authentification sur l'application mobile

Comme toute application qui se veut fiable, le concepteur doit pouvoir assurer un niveau de sécurité minimal pour au moins assurer la vie privée de ses Utilisateurs, c'est la raison pour laquelle nous avons prévu un module d'authentification pour permettre au système de reconnaître chaque utilisateur de manière unique. Ce système d'authentification a été développer sous l'appui d'un formulaire comme indique sur la figure suivante :



Figure 17: Page de compte du paysan

Créer un nouveau compte



Below the icon, there are four input fields for creating a new account:

- Votre nom
- Téléphone
- Adresse mail
- Mot de passe (with an eye icon for toggling visibility)

Figure 18: Session de creation de compte



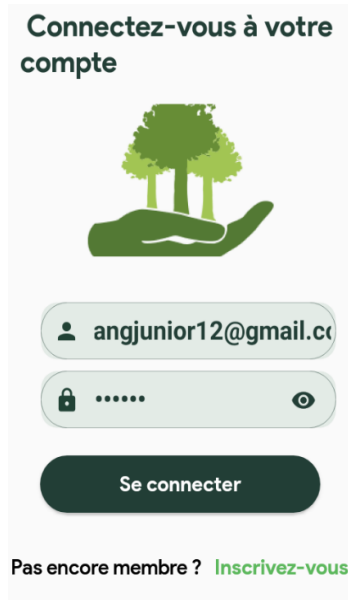


Figure 19: Session d'authentification sur l'application mobile

🚦 **Page de déconnexion :** c'est la page qui a été définie à la base pour la création des comptes utilisateurs comme indique la figure ci-contre :

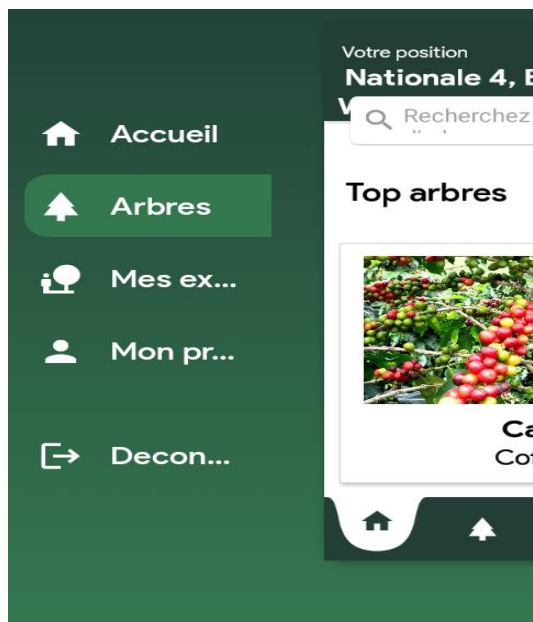


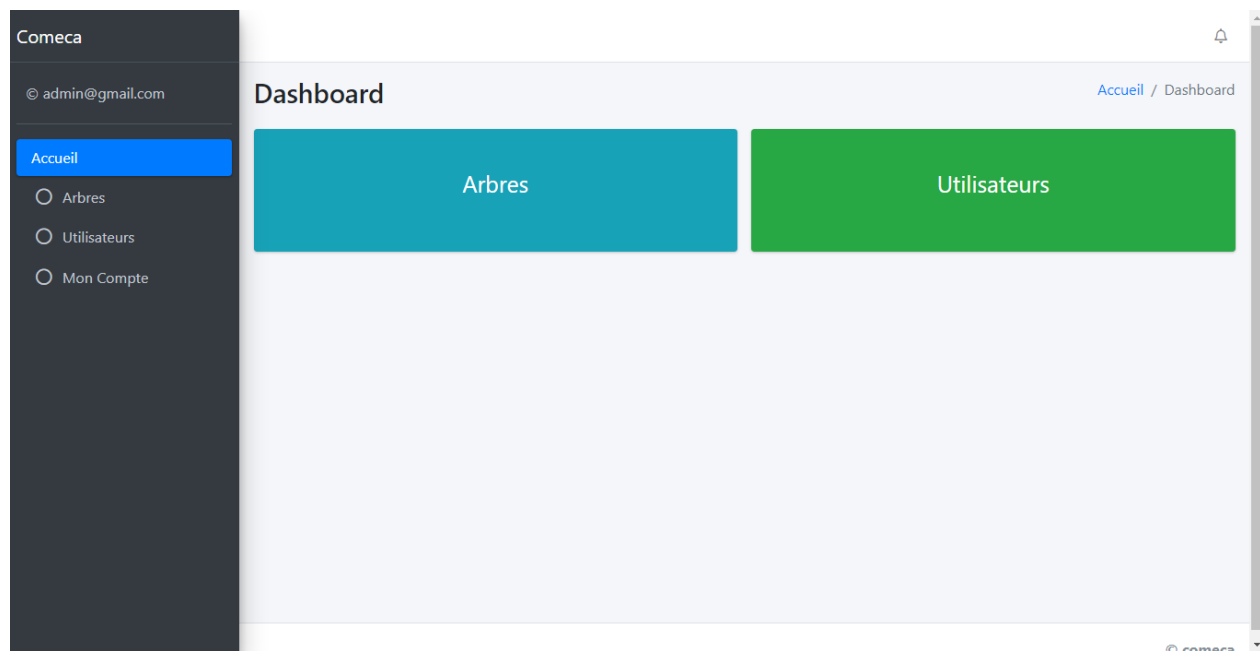
Figure 20: Page de déconnexion

### III.2.1 Application web d'administration

Elle est considérée comme une application de gestion des données utilisateurs provenant de leur application mobile. Elle est censée être une application détenue par le ministère de l'environnement, et peut de temps en temps être consultée par les ONG et les particuliers en fonction de leurs besoins quand besoin se présente. Cette application Web de gestion est donc constituée des éléments suivants :

#### Dashboard d'administration

Cette interface graphique constitue la page de d'accueil de l'administrateur lorsqu'il veut gérer les données du système c'est-à-dire les utilisateurs de l'application mobiles et les différents arbres qu'ils exploitent. Cette interface se présente de la manière suivante :

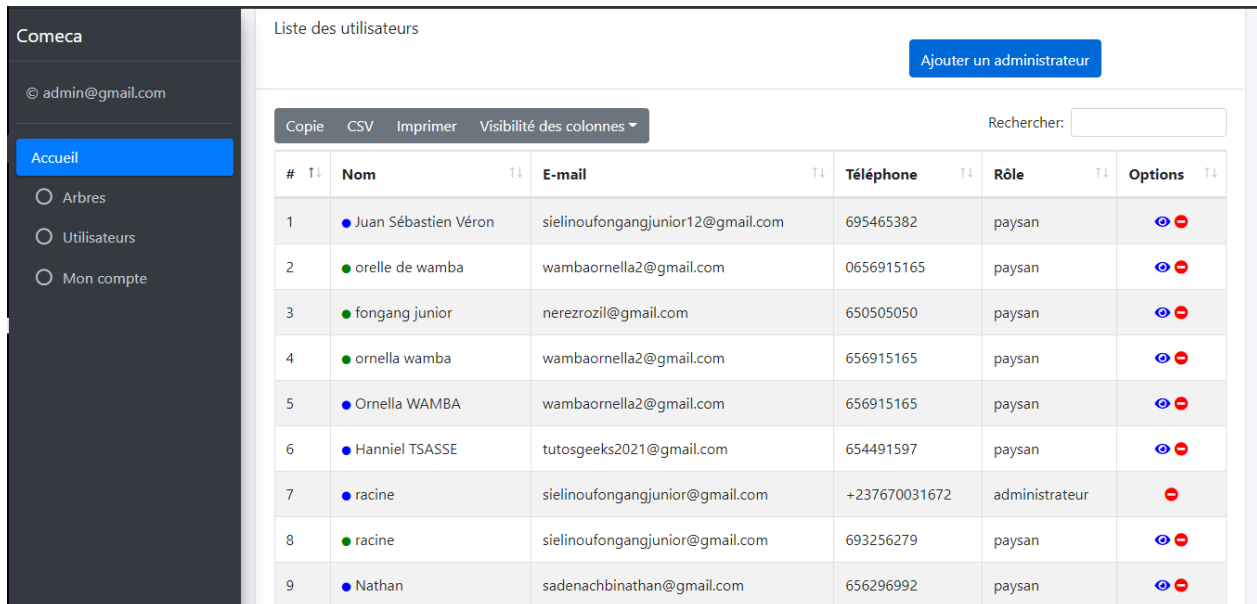


**Figure 21: Dashboard d'administration**

#### Liste des utilisateurs ayant créé leur compte

Cette interface correspond à la liste d'utilisateurs ayant créé un compte sur l'application mobile ou bien sur la plateforme en ligne. Cette liste pourra constituer un support de base pour la prise de certaines décisions importantes.

# MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE SUIVIE DES ARBRES AVEC APPLICATION MOBILE DE GEOLOCALISATION



#	Nom	E-mail	Téléphone	Rôle	Options
1	Juan Sébastien Véron	sielinoufongangjunior12@gmail.com	695465382	paysan	
2	orelle de wamba	wambaornella2@gmail.com	0656915165	paysan	
3	fongang junior	nerezrozil@gmail.com	650505050	paysan	
4	ornella wamba	wambaornella2@gmail.com	656915165	paysan	
5	Ornella WAMBA	wambaornella2@gmail.com	656915165	paysan	
6	Hanniel TSASSE	tutosgeeks2021@gmail.com	654491597	paysan	
7	racine	sielinoufongangjunior@gmail.com	+237670031672	administrateur	
8	racine	sielinoufongangjunior@gmail.com	693256279	paysan	
9	Nathan	sadenachbinathan@gmail.com	656296992	paysan	

Figure 22: Liste des utilisateurs ayant créé leur compte

## Liste des arbres du system

Cette liste représente l'ensemble des arbres enregistrés sur le système. Elle est exhaustive et permet à chaque utilisateur de mieux se repérer dans l'exécution de leurs différentes activités. Nous avons ci-dessous la liste des arbres enregistrés par chaque utilisateur.



#	Image	Nom	Type	Description	Options
1		Afromosia	Légumineuse	Arbre de region equatoriale	
2		Avocatier	Burseracée	L'avocatier est un arbre de taille moyenne qui peut atteindre vingt mètres de hauteur. Cependant, il mesure en général environ dix mètres. Sa cime est ample et touffue, son tronc est recouvert d'une écorce grisâtre et crevassée.	
3		Ayous	Malvaceae	est une espèce d'arbres de la famille des Malvaceae et du genre Triplochiton, présente en Afrique tropicale. Son bois a longtemps été le plus exporté d'Afrique de l'Ouest et du Centre.	
4		Cacao	Sterculiacée.	Le cacaoyer est une espèce tropicale originaire du Mexique domestiquée il y a environ 3 000 ans, très probablement au départ pour la confection d'une boisson fermentée, donc alcoolisée. C'est un arbre qui mesure de 10 à 15 mètres de haut, généralement taillé à 6 ou 8 mètres, cauliflore et à feuilles persistantes. Il fleurit à partir de 3 ans et donne fleurs, fruits et feuilles tout au long de l'année. Il atteint son plein rendement 6 à 7 ans après plantation et vit jusqu'à 40 ans.	
5		Café	Rubiacée	Plante donc la taille varie entre 2 et 3 mètres et donc le fruit est utilisé	

Figure 23: liste des arbres du système

### Ensembles d'arbres enregistrés par un utilisateur

Nous notons que cette application web constitue un outil idéal pour effectuer les statistiques et pour les éventuelles prises de décisions. Nous présentons ici l'ensemble des exploitations pour un utilisateur particulier.



Nombre	Nom	Coordonnees	Date debut d'exploitation	
	Afrommosia	(10.420224, 5.472256)	2021-06-09 00:00:00	
	Café	(10.44538, 5.4808313)	2021-07-03 11:52:50	

Figure 24: Ensembles d'arbres enregistrés par un utilisateur

### Publication des arbres d'un utilisateurs sur la carte

Vu que l'élément essentiel dans la géolocalisation et le suivi d'un arbre se trouve au niveau de sa position (coordonnées GPS), il est judicieux de pouvoir afficher ces arbres sur une carte pour pouvoir estimer une répartition géographique de ces différentes espèces. La figure ci-dessous constitue une publication de tous les arbres enregistrés par les paysans.

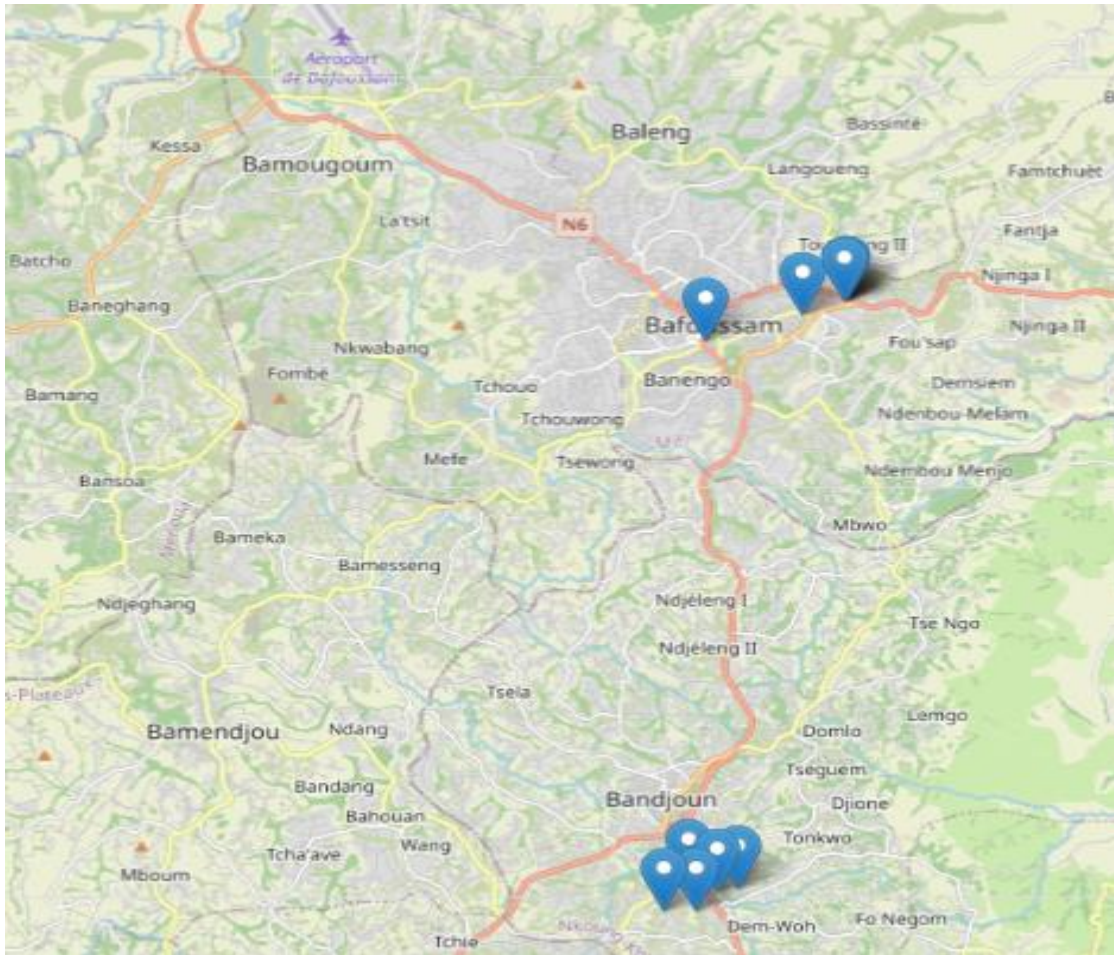


Figure 25: Publication des arbres d'un utilisateurs sur la carte

#### Ajout d'un administrateur par le super administrateur

Afin d'assurer la pérennité de l'application, nous avons pensé à sa gestion par plusieurs personnes en accordant les droits d'accès aux autres personnes. C'est ainsi que le super administrateur a le pouvoir d'ajouter un autre administrateur dans pour la gestion du système.

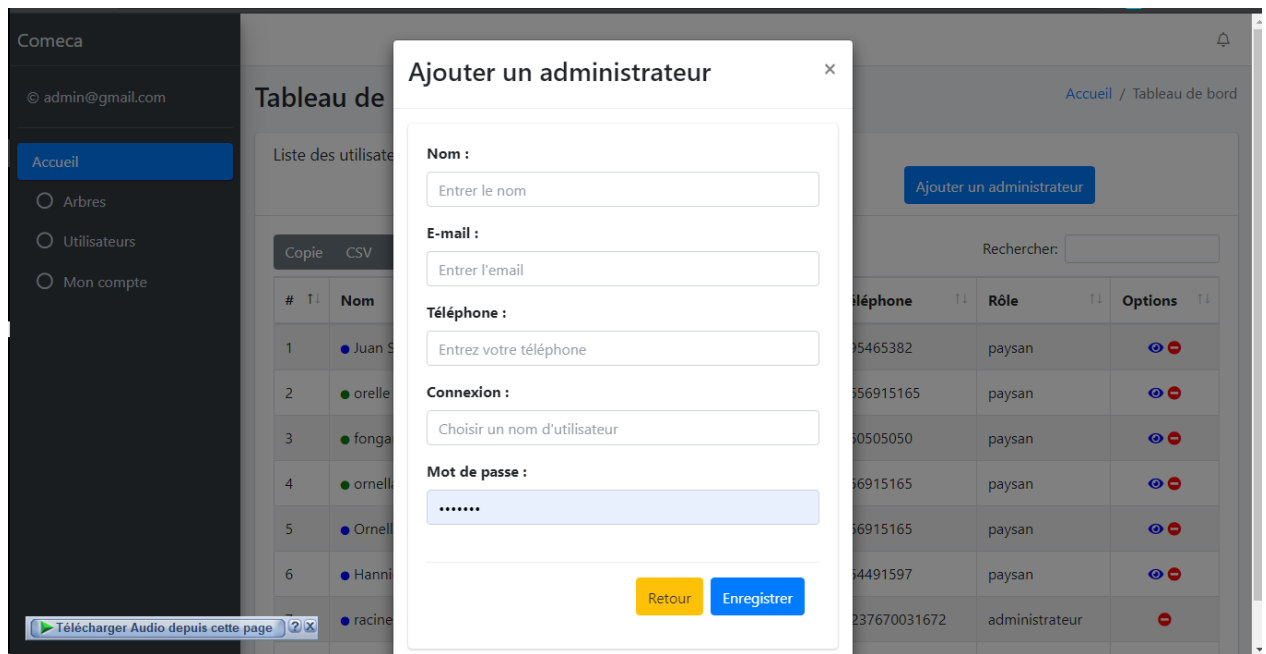


Figure 26: Ajout d'un administrateur par le super administrateur

## Ajout d'un arbre par l'administrateur

Pour faciliter l'enregistrement des arbres par les paysans l'administrateur met à leur disposition une liste d'arbre qui lui permettrons d'effectuer rapidement leurs enregistrements. Cette figure représente l'enregistrement d'un arbre par l'administrateur.

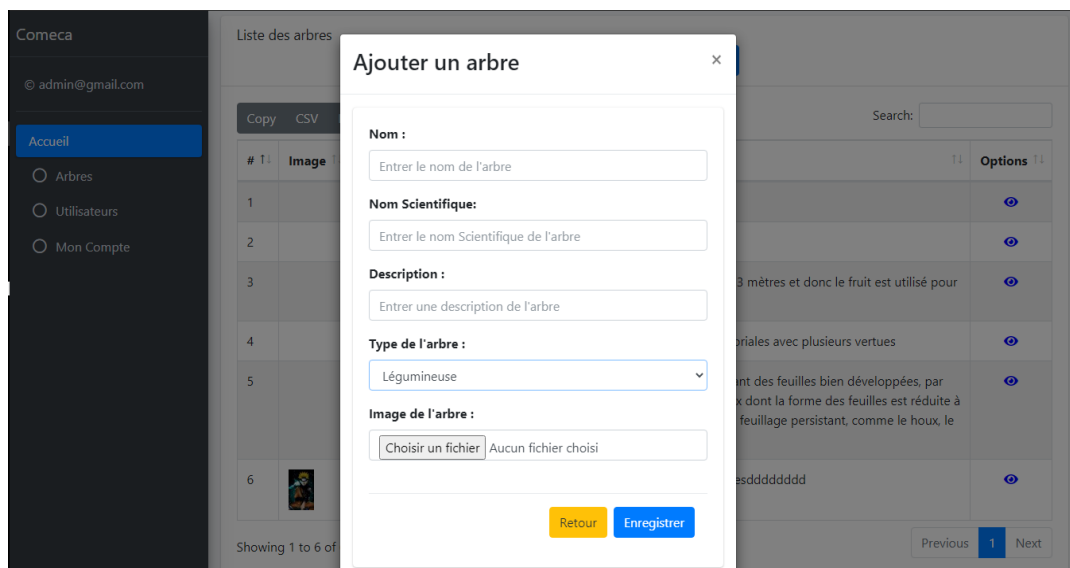
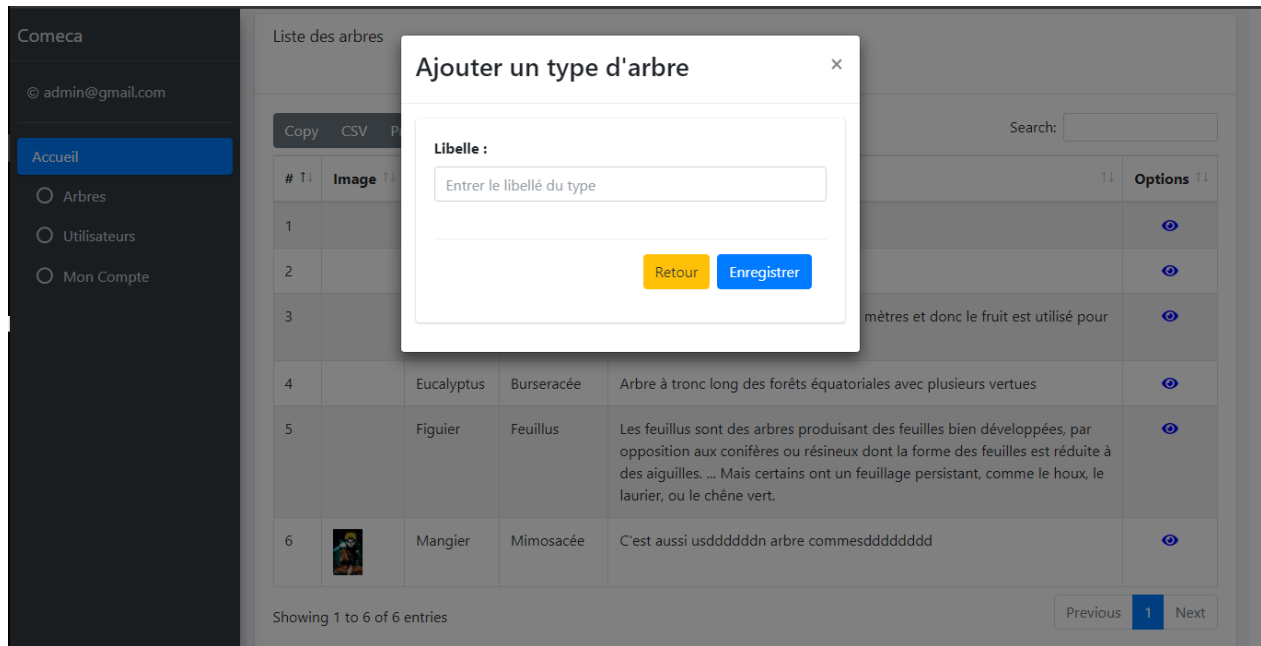


Figure 27: Ajout d'un arbre par l'administrateur

## Ajout type d'arbre

Comme au niveau de l'application mobile, l'administrateur doit également enregistrer les types d'arbres pour faciliter la tâche des organismes de décisions. La figure ci-dessous représente l'enregistrement d'un type par un administrateur.

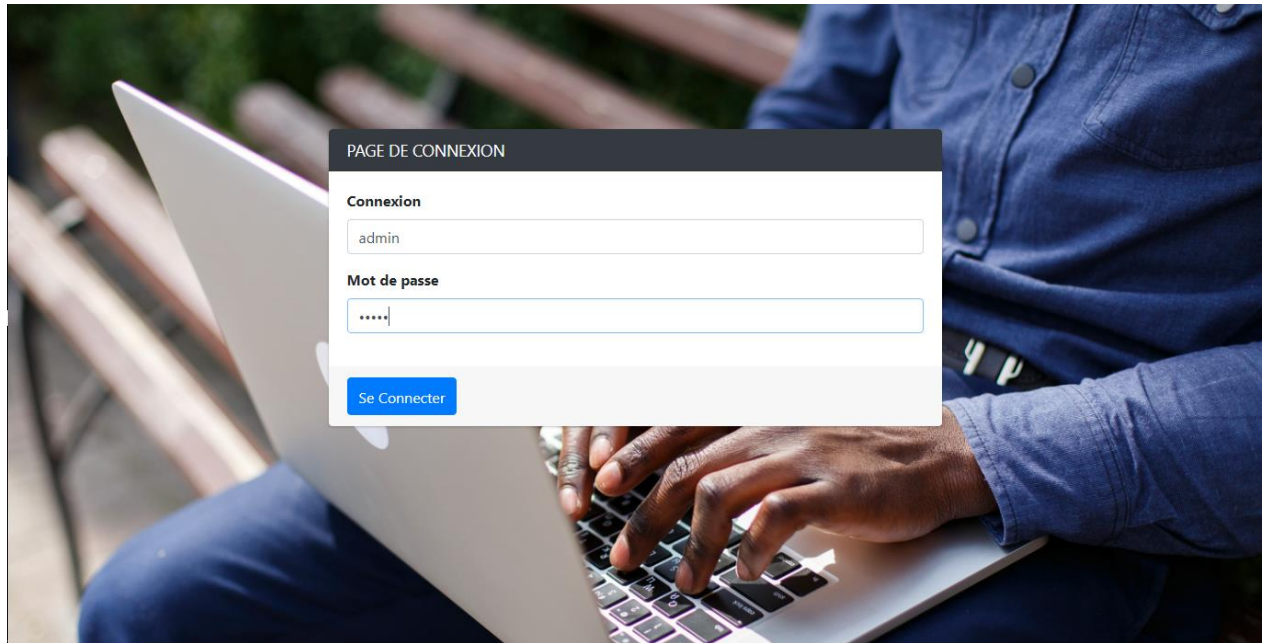


**Figure 28:**espace Ajout type d'arbre

## Session d'authentification d'un administrateur

Comme tout système qui se veut sécuriser, la moindre des choses voudrait qu'au moins une session d'authentification soit mise en place pour assurer la sécurité des données et la confidentialité des utilisateurs. C'est donc la raison pour laquelle nous avons prévu une session d'authentification pour chaque administrateur.





**Figure 29: Session d'authentification d'un administrateur**

### III.3 EVALUATION DES COÛTS

#### III.3.1 Coûts du matériel

Pour la réalisation de notre système, nous avons eu besoin de :

- ✚ Deux ordinateurs HP
  - ProBook 6550b 4 go de RAM avec un processeur de 2.53 GHz de fréquence utilisant deux systèmes d'exploitation (Windows 10 et Kali Linux) pour une valeur nette de 300000FCFA ;
  - CORE i3 de RAM 8GB et disque dur interne de 1tera utilisant un système d'exploitation Windows 10 pour une valeur nette de 350000 FCFA
- ✚ Deux smartphones donc l'un ITTEL (A33 et l'autre TECNO SPARK 4 pour les tests de l'application mobile) pour une valeur de près de 120000 ;
- ✚ Deux modem wifi 4G (Bolt +) correspondant au prix de 20.000 Franc CFA l'unité pour un totale de 40.000 Franc CFA. ;
- ✚ Deux cartes Sim 4G camtel ayant chacune 135Go de connexion internet a 15.000 Franc CFA l'unité soit 30.000 Francs CFA au total



Le cout du matériel est estimé à environ **850000 FCFA** avec frais de transports pour acquisition inclus

### III.3.2 Coûts du Déploiement

Pour le déploiement de notre solution, nous avons besoin d'une machine serveuse possédant au minimum les caractéristiques suivantes :

- ✚ Un processeur core i7 de fréquence 3.2 GHz
- ✚ Une RAM d'environ 8GO de capacité
- ✚ Une carte Graphique de 2 Go minimum
- ✚ Un disque dur d'au moins 500 Go

Avec ces différentes caractéristiques, nous pouvons évaluer le cout de cet ordinateur à **400000 FCFA**

### III.3.3 Coût de développement

Nous évaluons le prix pour la partie développant à 800.000 Franc CFA. Ceci se justifie par le fait de la complexité du projet car c'est un projet qui est reparti sur deux module donc une application web et une application mobile.

En conclusion nous pouvons estimer le cout de réalisation de ce projet à environ **2050000 FCFA** ceci incluant le cout du matériel, de déploiement et celui de développement.

## III.4 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET SUGGESTION D'AMÉLIORATION

### III.4.1 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Pour la réalisation du présent projet nous avons rencontré certaines difficultés techniques du fait que nous sommes encore des débutants dans le domaine du développement logiciel. Nous pouvons ainsi citer entre autres :

- ✚ La prise en main des différentes technologies utilisées donc (React native, Leaflet)

- ✚ La structuration de la base de données en tant que Middleware pour nos deux modules (mobile et web) ;
- ✚ La prise en main des notions liées aux SIG (GPS, données géographiques, cartographies) ;

### III.4.2 PERSPECTIVES D'AMÉLIORATIONS DU PROJET

Vu le fait qu'un projet n'est jamais concrètement achevé, nous pourrions avec le temps effectuer des mises à jour dans les domaines suivants :

- ✚ Implémentation des systèmes de messagerie instantanés entre les administrateurs et les paysans pour essayer de discuter des éventuels conflits ;
- ✚ La prise en charge du multilingue ;
- ✚ La gestion de la sauvegarde des enregistrements en local en cas de rupture de connexion internet pour un envoi automatique lorsque le réseau est de nouveau disponible ;
- ✚ Implémentation d'un outil permettant de vérifier la véracité d'un enregistrement ;

### III.4.3 LEÇONS TIRÉES

Durant toute la période de réalisation du présent projet, nous avons rencontré plusieurs difficultés donc la résolution de chacune d'entre elles a amélioré nos compétences dans divers domaines abordés sur le projet donc nous avons :

- ✚ Le développement complet d'une application Mobile ;
- ✚ L'intégration des informations géographiques ;
- ✚ Le développement de l'esprit d'équipe ;
- ✚ Le développement de nos facultés d'analyse et de conception.

## CONCLUSION

La réalisation de ce projet a été effectuée dans le cadre de l'obtention de notre diplôme de licence de technologie à l'institut universitaire Fotso-Victor de Bandjoun. Pour ce projet, nous avons été appelés à réaliser un système regroupant une application mobile de géolocalisation et de suivi des arbres et une application web de gestion des données de ces arbres et des utilisateurs liés au système. Pendant une période envoisinant 6 mois, nous avons effectué un travail qui pour nous a été d'un bénéfice inestimable mais qui pourra aussi inspirer les organismes du secteur d'activités afin d'assurer la gestion durable de l'environnement, de limiter conflits avec les populations dans le domaine foncier des arbres mais aussi de pérenniser la biodiversité pour le bien-être de tous. Ce système que nous avons conçu a été simplifié de manière à ce qu'il soit compréhensible par toutes personnes du secteur d'activité et toutes personnes curieuses du monde végétal. Pour la réalisation de ce projet, nous avons fait recours à certaines technologies de développement donc la plus marquante fut l'utilisation du Framework JavaScript **React Native** pour la réalisation de l'application mobile. Ce projet nous a permis de partir d'un problème précis, en utilisant les méthodes d'analyses particulières à obtenir une solution concrète pouvant résoudre un problème d'ordre général.

## BIBLIOGRAPHIE

- + <https://reactnative.dev/docs/getting-started> Site présentant la documentation officielle de React Native ;
- + <https://nodejs.org/en/docs/> documentation officielle pour Nodejs ;
- + <https://leafletjs.com/plugins.html> site web pour l'intégration de Leaflet ainsi que ses différents plugins ;
- + <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript> site utiliser pour l'utilisation de certaines notions en JavaScript ;
- + **Maître H.F., Karsenty A. et al. (1993)** Etude des modalités d'exploitation du bois en liaison avec une gestion durable des forêts tropicales humides 73 p. + annexes CIRAD-forêt/Commission des communautés européennes DG XI Bruxelles.
- + **Le projet d'aménagement Pilote intégré de Dimako (Cameroun). 1998.** Luc Durrieu de Madron, Eric Forni, Alain Karsenty Eric Loffeier, Jean-Michel Pierre. 158 p.
- + **FREYCON, V., N. FAUVET, BERNARD, C. et J.P. LACLAU, (1996),** "Les SIG appliqués à la forêt", note technique, Bois et forêt des Tropiques, n° 250, p. 63-70.
- + **PAIN-ORCET, M. et D. LO SEEN, (1997)** "La télédétection et les SIG. Apport pour l'aménagement des forêts tropicales", Document technique FORAFRI, Cirad-Forêt.

# MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE SUIVIE DES ARBRES AVEC APPLICATION MOBILE DE GEOLOCALISATION

## ANNEXES

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

PAIX - TRAVAIL - PATRIE

Sur Avis de la Commission Interministérielle du \_\_\_\_\_ ;

DECRET N° \_\_\_\_\_ /PM DU \_\_\_\_\_

DECRETE :

ATTRIBUANT UNE CONCESSION FORESTIERE

A LA SOCIETE \_\_\_\_\_

Article 1 : Une concession forestière de \_\_\_\_\_ ha située dans la forêt domaniale de \_\_\_\_\_, département de \_\_\_\_\_ est accordée par convention d'exploitation à compter de la date de signature du présent décret à la Société \_\_\_\_\_, aux clauses et conditions de la convention d'exploitation et du cahier des charges ci-annexés.

LE PREMIER MINISTRE, CHEF DU GOUVERNEMENT,

Article 2 : La concession sus-mentionnée est délimitée ainsi qu'il suit :

Le point de base se situe.....

VU la Constitution ;

VU la loi n° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche ;

Article 3 : Cette convention d'exploitation est personnelle et valable pour quinze (15) ans à compter de la date de signature du présent décret.

VU le décret n° 95/531/PM du 23 août 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts ;

La (Société) devra déposer une demande de renouvellement un (1) an avant l'expiration de la convention d'exploitation.

VU le décret n° 92/089 du 04 mai 1992 précisant les attributions du Premier Ministre ;

Passé ce délai la convention sera caduque de plein droit à compter de la date de son expiration.

VU le décret n° 92/244 du 25 novembre 1992 portant nomination du Premier Ministre, Chef du Gouvernement ;

Article 4 : La (Société) est autorisée à exploiter exclusivement les essences forestières indiquées dans son cahier de charges. Elle ne peut faire opposition à l'exploitation par les populations riveraines de perches et de bois de chauffage et à charbon.

VU le décret n° 92/245 du 26 novembre 1992 portant organisation du Gouvernement, ensemble ses divers modificatifs ;

Article 5 : Le présent décret sera enregistré puis publié au Journal Officiel en français et en anglais./-

VU l'Arrêté \_\_\_\_\_ du \_\_\_\_\_ portant agrément d'office de la Société \_\_\_\_\_ à la profession forestière ;

VU l'Arrêté \_\_\_\_\_ du \_\_\_\_\_ fixant le plan d'aménagement de la concession forestière ;

YAOUNDE, le

LE PREMIER MINISTRE

*Figure 30: Contrat de concession d'un domaine forestier*

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTES DES ABREVIATIONS.....	iii
SOMMAIRE .....	iv
RESUME.....	iv
ABSTRACT .....	v
SOMMAIRE .....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET.....	2
I.1 PRÉSENTATION DE L'ARRÊTÉ DE PROJET .....	2
I.2 PROBLEMATIQUE .....	2
I.3 LES OBJECTIFS DU PROJET .....	3
I.4 ACTEURS CIBLES DU PROJET .....	3
I.5 RÉSULTATS ATTENDUS .....	4
I.6 DÉROULEMENT DU PROJET.....	4
I.7 POSITION DU PROBLÈME (SPÉCIFICATIONS) .....	5
I.7.1 GPS .....	5
I.7.2 Géolocalisation .....	8
I.8 SPECIFICATION DU PROBLEME.....	9
I.9 ETAT DE L'ART.....	9
CHAPITRE II : ETUDE (ANALYSE FONCTIONNEL ET TECHNIQUE CONCEPTION) .....	11
I.1 ANALYSE FONCTIONNELLE.....	11
II.1.1 Définition modulaire .....	11
II.1.2 Interaction entre le système et les acteurs .....	11
II.2 ANALYSE TECHNIQUE DE CONCEPTION .....	12
II.2.1 Les cas d'utilisation de notre système.....	13

II.2.2 Description textuelles des cas d'utilisation .....	15
II.3 MODÉLISATION DE L'INTERACTION ENTRE OBJET .....	18
II.3.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Création de compte » .....	19
II.3.2 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Authentification » .....	19
II.3.3 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Enregistrer un arbre » .....	20
II.3.4 Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Publication d'une carte » .....	21
II.3.5 Diagramme d'activité d'un utilisateur.....	22
II.4.6 Diagramme de classe.....	23
II.4.7 Modèle logique de notre base de données.....	24
II.4.8 Dictionnaire de données .....	25
II.5 Architecture technique et fonctionnelle du système .....	26
CHAPITRE III : IMPLEMENTATION, RESULTATS ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET SUGGESTION D'AMÉLIORATION .....	28
III.1 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT.....	28
III.1.1 Environnement Hard.....	28
III.1.2 Le design pattern MVC (Model, Vue, Contrôle) .....	28
III.1.3 Atelier de génie logiciel .....	29
III.1.3.1 Langage de programmation.....	29
III.1.3.2 Environnement de développement .....	30
III.1.3.3 Technologies développement .....	31
III.2 PRÉSENTATION DE L'APPLICATION .....	33
III.2.1 Application mobile.....	33
III.2.1 Application web d'administration.....	41
III.3 EVALUATION DES COÛTS.....	47
III.3.1 Coûts du matériel .....	47
III.3.2 Coûts du Déploiement.....	48
III.3.3 Coût de développement.....	48
III.4.1 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES .....	48
III.4.2 PERSPECTIVES D'AMÉLIORATIONS DU PROJET .....	49
III.4.3 LEÇONS TIRÉES .....	49
CONCLUSION .....	50
BIBLIOGRAPHIE .....	51
ANNEXES .....	52
TABLE DES MATIERES .....	53