

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

*Paix - Travail - Patrie*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
ECOLE NORMALE SUPERIEUR  
D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE  
D'EBOWA

DEPARTEMENT DE D'INGENIERIE DE  
BOIS

\*\*\*\*\*



REPUBLIC OF CAMEROUN

*Peace - Work - Fatherland*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
HIGHER TECHNICAL TEACHER  
TRAINING COLLEGE OF  
EBOWA

DEPARTMENT OF OF WOOD  
ENGINEERING

\*\*\*\*\*

**Filière**  
**EXPLOITATION FORESTIERE ET GESTION DURABLE**

**PLANIFICATION DU RESEAU ROUTIER FORESTIER  
DE L'UFA 09023 DU VILLAGE MIKANE DANS LA  
REGION DU SUD CAMEROUN**

Mémoire rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme de  
Professeur  
d'Enseignement Technique et Professionnel (DIPETP II)

Par : ADA EYI Odile II

Sous la direction de  
**M. TCHATHIE HERMANN**  
Ingénieur des Eaux et Forêts  
Pr.Dr.Ing. NJANKOUO Jacques Michel  
Maître de Conférences à l'Université de  
Yaoundé 1

Année Académique : 2019 - 2020



# FICHE DE CERTIFICATION DE L'AUTHENTICITE DU TRAVAIL

Je soussignée **ADA EYI Odile II**, atteste que le contenu du présent mémoire de fin de formation à l'**Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique (ENSET)**, de l'**Université de Yaoundé I à Ebolowa**, est le fruit de mes propres travaux effectués au sein de la **CUF (Cameroon United Forests)** sur le thème : **PLANIFICATION DU RESEAU ROUTIER FORESTIER DE L'UFA 09023** du village **MIKANE** dans la région du Sud Cameroun.

Ce travail a été effectué sous l'encadrement technique de **M. Hermann TCHATHIE** et du **Pr.Dr.Ing. NJANKOUO Jacques Michel**, Maître de conférence à l'université de Yaoundé I.

Ce travail est authentique et n'a fait l'objet d'aucune soutenance en vue de l'obtention d'un quelconque grade universitaire.

NOM ET SIGNATURE DE L'AUTEUR

Date.....

VISA DU SUPERVISEUR

VISA DU RESPONSABLE DU DEPARTEMENT

Date.....

Date.....

---

## DEDICACE

---



A mes parents

---

## REMERCIEMENTS

---

La réalisation d'un mémoire de fin d'étude, implique la collaboration de nombreuses personnes et le soutien des proches. J'aimerais d'abord remercier Dieu tout puissant pour son souffle de vie, pour ses biens faits et avec qui rien n'est impossible.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au **Pr.Dr.Ing. JANKOUO Jacques Michel**, Maître de Conférences à l'Université de Yaoundé I, pour sa disponibilité dans l'encadrement, son dynamisme dans le travail, ses conseils et encouragements.

Mes remerciements à **Mr TCHATHIE HERMANN** pour son encadrement.

Un grand merci à la CUF (Cameroon United Forests) qui m'a accordé un stage fin d'étude dans son UFA 09023 située à MIKANE, stage auquel j'ai pu associé la théorie à la pratique.

Un merci à tous le personnel administratif de l'ENSET d'EBOLOWA, sous la conduite du **Pr. Salomé ESSIANE NJAKOMO**, le Directeur, pour tous les efforts fournis durant notre formation et pour nous avoir offert un cadre d'étude conviviale et une formation de qualité.

Mes remerciements à l'égard de mes parents, **ADJELI YAOVI JEAN ET NTYAM EYI MIRIAM**, qui m'ont toujours soutenu dans mes nombreux projets scolaires et académiques.

Un petit clin d'œil tout spécial pour ma petite sœur, **Chancela ADJELI**, pour son aide et soutien moral.

Un merci spécial à **Eugène MAKONE C**, pour son aide, son soutien, son réconfort et son amour inconditionnel.

Un merci particulier à ma camarade **Alexia EPEE** qui a pris de son temps pour m'expliquer des cours puis éclairer mes zones d'ombre tout au long de notre formation.

Un clean d'œil à **Mr GATSING FOTSING Nell** pour sa disponibilité.

---

## RESUME

---

La construction de routes forestières est l'opération la plus coûteuse dans le secteur forestier. Cependant la conception et la construction de routes en terrain accidenté peut augmenter les coûts de construction et d'entretien et entraîner de nombreux impacts environnementaux. C'est pourquoi, les gestionnaires des routes doivent envisager le plus grand nombre possible de variantes de tracé afin de trouver la solution qui minimise la construction, le coût d'entretien et les impacts négatifs sur l'environnement. Dans cette recherche, nous avons essayé d'introduire une méthode appropriée pour localiser les routes forestières en utilisant simultanément le SIG et l'AHP. L'objectif de cette étude était de planifier le réseau de routes forestières en utilisant des systèmes d'information géographique (SIG) basés sur l'analyse décisionnelle multicritères (MCDA). Ces méthodes ont été pratiquées en utilisant la pente, l'aspect, l'élévation, le matériel de culture, le réseau hydrographique, le sol, le substratum rocheux, et la carte de susceptibilité aux glissements de terrain de la zone d'étude. Tout d'abord, les données requises ont été collectées à partir de l'étude de la région. Les facteurs efficaces qui ont un impact sur le réseau routier dans la zone d'étude ont été identifiés et les cartes nécessaires ont été générés et classifiés. L'étape suivante a porté sur l'importance et le rôle des éléments mentionnés dans le coût des constructions de routes. Ensuite, en superposant les cartes pondérées des facteurs affectant, une carte du potentiel forestier de la construction routière a été créée. Troisièmement, la carte a été classée dans les trois catégories suivantes : capacité élevée, modérée et faible. Sur la carte actuelle, le réseau routier prévu a été conçu à l'aide du logiciel Arc GIC. Enfin, le réseau routier planifié a été évalué en fusionnant le réseau routier planifié et la carte du potentiel de planification routière. Les résultats de cette étude ont montré que les routes planifiées avaient une accessibilité de 85 % pour la zone de planification de l'exploitation forestière. La méthodologie utilisée pour cette étude peut également être appliquée à d'autre zone forestière.

**Mots Clés** : Réseau Routier Forestier, Cartes Forestière, Forêt, conception de routes, génie forestier, système d'information géographique.

---

## ABSTRACT

---

The construction of forest roads is the most expensive operation in the forestry sector. However, the design and construction of roads in rough terrain can increase construction and maintenance costs and result in numerous environmental impacts. This is why road managers should consider as many route variants as possible in order to find the solution that minimizes construction, maintenance costs and negative impacts on the environment. In this research, we tried to introduce a suitable method for locating forest roads simultaneously using GIS and AHP. The objective of this study was to plan the forest road network using geographic information systems (GIS) based on multi-criteria decision analysis (MCDA). These methods were performed using the slope, aspect, elevation, growing material, hydrographic network, soil, bedrock, and landslide susceptibility map of the study area. First, the required data was collected from the study of the region. Effective factors that impact the road network in the study area have been identified and the necessary maps have been generated and classified. The next step focused on the importance and role of the items mentioned in the cost of road construction. Then, by overlaying the weighted affecting factor maps, a road construction forestry potential map was created. Third, the card has been classified into the following three categories: high capacity, moderate and low. On the current map, the planned road network has been designed using Arc GIC software. Finally, the planned road network was assessed by merging the planned road network and the road planning potential map. The results of this study showed that the planned roads had 85% accessibility for the logging planning area. The methodology used for this study can also be applied to other forest area.

**Keywords:** Forest Road Network, Forest Maps, Forest, road design, forest engineering, geographic information system.

---

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

---

**°C** : degré Celsius

**ACC** : Assiette Annuelle de Coupe

**AHP** : Processus Analytique Hiérarchisé

**CUF** : Cameroon United Forests

**DSS** : Système d'aide à la Décision

**ENSET** : Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**GIS** : Système d'Information Géographique

**Km** : Kilomètre

**LMD** : Licence Master Doctorat

**MCDA** : Analyse Décisionnelle Multicritères

**mm** : millimètre

**NMO** : National Mapping Organizations

**PAD** : Prospection, Abattage, Débardage

**UC** : Unité de Comptage

**UE** : Unité d'Enseignement

**UFA** : Unité Forestière d'Aménagement

---

## LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure 1</b> : planification de la gestion forestière (FAO, 2020).....	4
<b>Figure 2</b> : exemple de données obtenues lors d'une planification.....	5
<b>Figure 3</b> : carte d'occupation du sol de la commune d'Ambam.....	23
<b>Figure 4</b> : Carte de l'assiette de coupe 4-5 de l'UFA 09023 du 20/Mai/2020.....	27
<b>Figure 5</b> : Carte de l'assiette de coupe 4-5 de l'UFA 09023 du 06/JUIN/2020 .....	28



---

## LISTE DES TABLEAUX

---

<b>Tableau 1</b> : Enjeux, stratégies et modalités d'intervention dans les zones d'un réseau routier forestier.....	8
<b>Tableau 2</b> : les logiciels utilisés lors de la planification du réseau routier forestier.....	17
<b>Tableau 3</b> : Les récepteurs GNSS « Global Navigation Satellite System .....	19
<b>Tableau 4</b> : Différentes activités lors de l'établissement de la carte routière forestière.....	30
<b>Tableau 5</b> : Devis estimatif du matériel utilisé.....	32

---

## TABLE DES MATIERES

---

<b>DEDICACE</b> .....	ii
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	vi
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	viii
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	ix
<b>AVANT PROPOS</b> .....	xi
<b>CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE</b> .....	4
I. Définitions de carte et de la planification du réseau routier forestier.....	6
I.1. Importance de la planification .....	6
I.2. Les paramètres à prendre en compte dans la planification du réseau routier forestier .....	7
I.3- Matérialisation des limites : Signification de la matérialisation des limites.....	13
I.3.2- Les informations nécessaires pour réaliser les cartes.....	14
<b>CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODOLOGIE</b> .....	21
II.1. MATERIELS .....	21
II.1.1. Localisation et description de la zone d'étude .....	21
II.1.2. Localisation.....	23
II.1.3. Collecte des données .....	24
II.1.4. Données Secondaires [3].....	24
II.2. METHODE .....	24
II.2.3. Traitement des Données.....	24
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	26
III.1. Présentation de la Carte obtenu .....	27
<i>III.2. Justification de l'Aménagement</i> .....	32

Conclusion.....	33
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>34</b>
<b>PERSPECTIVES.....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIQUE.....</b>	<b>36</b>

---

## AVANT PROPOS

---

L'ENSET D'EBOWA est une Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique appartenant à l'Université de Yaoundé I. Les étudiants y sont admis par concours. On y pratique le système Licence - Master - Doctorat (LMD) avec une prédominance du Master. Les programmes officiels régissent le déroulement des enseignements dans la faculté.

Ces programmes comportent un ensemble d'enseignements organisés en cours magistraux, travaux dirigés, travaux pratiques, bureau d'études techniques, travaux personnels, visites en entreprise et/ou stages techniques.

Les études dans le premier cycle ont pour objectif d'initier les étudiants aux techniques industrielles. Ils sont formés pour enseigner les Collèges d'Enseignements Techniques. La validation de toutes les Unités d'Enseignement (UE) du 1<sup>er</sup> cycle correspondant au nombre de crédits agréé donne droit à une admission au 2<sup>ème</sup> cycle et à une obtention d'un DIPETP 2. Après rédaction d'un mémoire. Le second cycle couvre quatre semestres. Toutefois après deux semestres d'enseignement les étudiants peuvent aller en stage en entreprises pendant deux semestres avant de terminer le troisième et le quatrième semestre. Les objectifs visés par les enseignements du second cycle sont de :

- Donner à l'étudiant les connaissances professionnelles technologiques et de managements pour une opérationnalité immédiate à l'enseignement,
- D'initier l'étudiant à la recherche par l'acquisition des connaissances scientifiques de haut niveau.

Les études du 2<sup>nd</sup> cycle sont sanctionnées par la validation de tous les stages et Unités d'Enseignement correspondant au nombre de crédits indiqué et l'obtention du Diplôme de Professeur des Lycées d'Enseignement Technique, obtenu à l'intérieur d'un département.

Les Départements sont chargés de concevoir, d'exécuter, de suivre les programmes d'enseignement et d'assurer la gestion académique des examens et autres évaluations des connaissances. Les Départements sont : GENIE MECANIQUE, GENIE ELECTRIQUE, GENIE CIVIL, AGRICULTURE, MAINTENANCE, GEOMATIQUE, GENIE INFORMATIQUE, CONSEILLER D'ORIENTATION, INDUSTRIE DE BOI

---

## INTRODUCTION GENERALE

---

La conception et la construction des routes sont des activités les plus coûteuses et les plus dommageables, car les routes forestières sont mondialement reconnues comme une source principale de sédimentation et de pollution de l'eau hors site, en plus de la perte directe et indirecte de l'habitat (par la fragmentation des écosystèmes en petites parcelles plus isolées) [10]. Ainsi, toute perspective durable de la gestion forestière ne peut pas ignorer une planification soigneuse et précise du réseau routier forestier [11], ce réseau de routes forestières assure traditionnellement l'accès aux forêts et aux pâturages, permettant ainsi les opérations forestières et d'autres activités productives. Au cours des dernières décennies, l'importance croissante de la multifonctionnalité des forêts a mis en évidence le rôle clé de la gestion des routes forestières pour les tâches touristiques et récréatives [12]. En outre, les routes forestières permettent d'accéder à des zones éloignées en cas de risques naturels [13] et constituent une infrastructure fondamentale pour l'extinction des forêts fraîches [14]. Les caractéristiques de construction devraient être différentes, en fonction du type de machines qui sont censées fonctionner sur les branches de la route. En particulier, la largeur, la pente et le rayon de courbure sont les éléments les plus importants pour les routes forestières qui peuvent limiter la traçabilité des véhicules (c'est-à-dire les dimensions et la charge utile des véhicules). La qualité des routes est liée à la qualité de la construction et de l'entretien, tant en termes de techniques que de matériaux, et elle peut varier au cours de la durée de vie des routes [15]. Compte tenu de ces aspects, un plan précis du réseau routier est obligatoire pour permettre la meilleure efficacité et la meilleure rentabilité des routes forestières pour toutes les activités forestières. Malgré le rôle essentiel des routes forestières dans la gestion des forêts, il existe plusieurs effets négatifs potentiels en relation avec ces infrastructures. Malgré la largeur et le volume d'excavation réduits d'une route forestière par rapport aux routes publiques, plusieurs impacts environnementaux liés à sa construction, son entretien et son utilisation devraient affecter cette infrastructure [16,17,18,19], en particulier en tenant compte du contexte naturel dans lequel elle est située.

Toutefois, ces impacts peuvent être réduits grâce à une planification et une gestion précises [20]. En outre, les chemins forestiers devraient également être considérés comme des écosystèmes ayant un rôle actif dans l'environnement forestier, qui n'est pas nécessairement négatif [21].

Compte tenu des intérêts liés aux forêts, de nombreuses analyses sous différents points de vue doivent être prises en compte lors de la planification. Les principaux aspects à prendre en considération doivent concerner les questions techniques, économiques et environnementales. Certaines étapes fondamentales caractérisent un plan de réseau de routes forestières bien développé :

... une connaissance complète des conditions réelles de chaque segment de route dans l'ensemble du réseau examiné, tant en ce qui concerne les caractéristiques de construction que les conditions d'entretien ;

...une évaluation prudente de l'état réel d'accessibilité des zones forestières ;

... une évaluation concernant les besoins réels des chemins forestiers, c'est-à-dire au niveau de l'unité de gestion dans différentes sous-zones de la zone gérée, en considérant toutes les fonctions fournies par la forêt analysée, telles que la production de bois, la protection hydrogéologique, la conservation de la nature, les intérêts touristiques et les tâches paysagères ;

Le meilleur système de planification de la gestion forestière, pour lequel différents points doivent être pris en compte, est le développement d'un système d'aide à la décision (DSS). Au cours des dernières années, ce système a permis d'obtenir une vue d'ensemble organisée et intégrée des paramètres pertinents liés aux fonctions forestières, aidant ainsi les gestionnaires forestiers dans les processus de décision [22]. Cela, compte tenu du nombre énorme de variables à considérer pour représenter les principaux intérêts liés à la multifonctionnalité des forêts, l'approche d'une analyse multicritère (AMC) est recommandée [10, 23]. En outre, le processus de hiérarchie analytique (AHP) [24] a été, et continue d'être, l'un des MCA les plus courants pour définir la priorité des différents paramètres considérés, en les organisant selon une hiérarchie [10]. Or les systèmes d'information géographique (SIG) jouent un rôle clé dans la gestion et l'affichage des données terrestres pour la planification spatiale des forêts [25] et, plus précisément, dans la planification des routes forestières [26,14, 27,28]. Ces approches et technologies sont largement utilisées dans la planification forestière dans une perspective durable [29,30] avec

un grand nombre d'études basées sur des approches multicritères et hiérarchiques, également sur le thème spécifique de la planification des routes forestières [31, 32, 33]. L'objectif de cette étude est de planifier un réseau routier forestier et spécifiquement réaliser la carte du réseau routier, analyser les activités, déterminer les longueurs des routes forestières et leurs couts. Pour mener à bien planifier un réseau routier forestier, il faudrait s'assurer que

l'ensemble des tâches à effectuer est complet et exhaustif, que le chemin critique et les risques sont bien identifiés. Il faut vérifier que les objectifs sont atteints en terme de délai, que les livrables du projet ont été bien identifiés.

---

## CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE

---

### Généralités sur la Planification

La gestion forestière est le processus de planification et d'application de pratiques d'intendance et d'utilisation des forêts et des autres terres boisées. La planification de la gestion forestière est un élément fondamental de la gestion durable des forêts et pourrait être nécessaire à différentes échelles, du niveau local au niveau national. Le but de la planification de la gestion forestière consiste à déterminer et décrire les objectifs de la gestion forestière dans une zone donnée et à établir les mesures à prendre pour les réaliser.



*Figure 1 : planification de la gestion forestière (FAO, 2020)*

La planification de la gestion forestière est importante pour plusieurs raisons. Elle peut par exemple :

- Aider les propriétaires et gestionnaires forestiers à identifier ce qu'ils veulent tirer de la forêt et fournir un plan d'action efficace pour l'obtenir ;
- Gagner du temps et réduire les coûts (dans la construction des routes et la récolte de bois) ;
- Réduire les risques et leurs impacts et éviter des erreurs de gestion potentiellement coûteuses ;



- Assurer la continuité des opérations de gestion au fil du temps en formalisant les démarches administratives et en établissant une base pour la surveillance des activités forestières ;
- Prévoir les volumes et gains futurs de la récolte ;
- Contribuer à la collecte efficace d'informations et à l'organisation des registres commerciaux.

Le résultat du processus de planification est un document appelé habituellement plan de gestion forestière contenant toutes les informations nécessaires sous forme de textes, cartes, tableaux et diagrammes. Ce plan oriente la mise en œuvre de la gestion durable des forêts : ce qu'il faut faire, ou, quand, pourquoi et qui en fonction des objectifs spécifiés [36].



*Figure 2 : exemple de données obtenues lors d'une planification*

## **I. Définitions de carte et de la planification du réseau routier forestier**

La planification du réseau routier forestier se matérialise à partir des cartes topographiques.

Une carte topographique est une carte à échelle réduite représentant les éléments naturels (végétation, hydrographie, etc) et artificiels (aménagements humains) situés sur la surface terrestre, ainsi que le relief d'une région géographique de manière précise et détaillée sur un plan horizontal [4]. Les cartes topographiques fournissent une représentation exacte des caractéristiques de la Terre, rendues à l'échelle sur une surface à deux dimensions. Elles sont un excellent outil de planification et d'orientation, et elles permettent également de profiter du plein air d'une façon agréable et sécuritaire [5]. Cependant, la planification du réseau routier forestier quand t'à elle, est l'ensemble des opérations et tâches misent en œuvre pour la conception, la planification sur carte du réseau routier à l'intérieur de la concession.

### **I.1. Importance de la planification**

Les opérations forestières, dont font partie la construction et la fermeture des chemins forestiers, doivent être correctement planifiées. Les différents objectifs économiques, sylvicoles, environnementaux et sociaux sont ainsi généralement atteints [34]. Selon le *Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière* [38], les plans de récolte, qui constituent une partie des « plans d'aménagement forestier intégrés opérationnels » devraient indiquer les moyens permettant d'atteindre divers objectifs tels que :

- Minimiser l'impact sur l'environnement et les autres conséquences des opérations de récolte ;
- Faciliter l'accès à la forêt aux fins de sylviculture, de protection de l'environnement et de transport ;
- Réduire au minimum les frais de récolte et de transport, qui font l'objet de contraintes liées à des considérations environnementales, écologiques et sociales ;
- Protéger la santé et assurer la sécurité des travailleurs et du public.

## **I.2. Les paramètres à prendre en compte dans la planification du réseau routier forestier**

Au cours de la planification d'un réseau routier forestier, plusieurs paramètres sont à prendre en compte et les critères les plus importantes dans la localisation des routes forestières comprennent la pente du terrain, la lithologie, la distance par rapport au réseau de cours d'eau, la distance par rapport aux failles, la susceptibilité aux glissements de terrain, la susceptibilité à l'érosion, la géologie et la texture du sol, le type de sol, la géologie, les réseaux hydrographiques, les aspects, le volume d'arbres en m<sup>3</sup> par hectare, le type d'arbre et les cartes d'élévation, la pente, l'aspect, l'élévation, le matériel de culture, le réseau hydrographique, le sol, le substratum rocheux, et la carte de susceptibilité aux glissements de terrain de la zone d'étude [14, 10, 1].

**Tableau 1 : Enjeux, stratégies et modalités d'intervention dans les zones d'un réseau routier forestier**

<b>Zones</b>	<b>Enjeux identifiés</b>	<b>Stratégies retenues</b>	<b>Modalités d'intervention</b>	<b>Suivi et contrôle</b>
<b>Conservation, biodiversité,</b>				
<b>Aires protégées</b> Aires protégées officielles et aires candidates (réserves aquatiques, réserves de biodiversité, refuges biologiques, réserves écologiques, etc.).	Intégrité des limites de ces territoires protégés	Éviter la construction de nouveaux chemins à l'intérieur ou à proximité des zones protégées existantes ou en voie de l'être	Aucun nouveau chemin à moins de 300 mètres des limites d'une zone protégée lorsque les conditions terrain le permettent.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF.</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>
<b>Habitats d'espèces menacées ou vulnérables</b>	Maintien des habitats protégés	Établir des modalités d'intervention pour chaque habitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planification respectant les modalités prévues pour chaque habitat reconnu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> </ul>

		d'espèces menacées ou vulnérables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect de la planification lors de la réalisation des interventions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocontrôle des exécutant</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>
<b>Sites fauniques d'intérêt (SFI)</b>	Maintien de sites fauniques sensibles identifiés régionalement	Respecter les modalités d'interventions particulières établies pour ces sites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planification respectant les modalités prévues pour chaque type de SFI</li> <li>• Respect de la planification lors de la réalisation des interventions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>
<b>Territoires fauniques Structurés (pourvoires, Réserves fauniques)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation polyvalente du territoire forestier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'accès afin que les utilisateurs et clients puissent se rendre sur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du maintien de l'accès aux sites lors de la planification de nouveaux chemin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemin</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle de l'accès</li> </ul>	<p>les territoires fauniques structurés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la création de nouveaux accès</li> <li>• Consulter les représentants de ces territoires lors de la planification de nouveaux chemins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respecter les mesures d'harmonisation particulières convenues</li> <li>• S'assurer du maintien d'autres accès lors de fermeture de tronçons de chemins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification et des mesures d'harmonisation particulières</li> </ul>
<b>Communautés autochtones, recherche et connaissance</b>				
<p><b>Usages autochtones</b> (sentier de trappage, site archéologique, site de sépulture, site patrimoniale, camp de trappe)</p>	<p>Protection de sites particuliers sur le plan culturel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'accès aux sites patrimoniaux et autres sites d'intérêts particuliers pour les autochtones</li> <li>• Protéger les sites reconnus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du maintien de l'accès aux sites lors de la planification de nouveaux chemins</li> <li>• Respecter les exigences réglementaires applicables et les mesures d'harmonisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>

			particulièrement convenues <ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du maintien d'autres accès lors de fermeture de tronçons de chemins</li> </ul>	et des mesures d'harmonisation particulières
<b>Forêts d'expérimentation</b>	Amélioration de la connaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'accès aux sites pour les chercheurs</li> <li>• Éviter la création d'accès non désirés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune construction de chemin à l'intérieur de ces sites</li> <li>• Éviter la fermeture des chemins donnant accès à ces forêts expérimentales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>
<b>Utilités publiques et autres ressources</b>				
<b>Énergie et télécommunication</b> (lignes de transport d'énergie, barrages hydro-électriques,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien des services fournis par ces utilités publique</li> </ul>	Maintenir l'accès aux installations d'utilités publiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du maintien de l'accès aux sites lors de la planification de nouveaux chemins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> </ul>

<p>digues, tours de télécommunications et Gazoduc)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accès aux installations en tout temps</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du maintien de d'autres accès lors de fermeture de tronçons de chemins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification et des mesures d'harmonisation particulières</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agroforesterie</b> (bleuetières aménagées, érablières acéricoles)</li> <li>• <b>Mines</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activité économique associée à ces productions agricoles</li> <li>• Extraction de métaux et minéraux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'accès aux sites de production</li> <li>• Éviter la création d'accès non désirés</li> <li>• Maintenir l'accès aux sites miniers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifier les chemins en tenant compte du réseau existant utilisé par le détenteur de droits</li> <li>• Éviter la fermeture des chemins donnant accès aux sites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation du MINEF pour tous travaux de construction ou d'amélioration de chemins</li> <li>• Autocontrôle des exécutants</li> <li>• Visites de chantiers et plan de contrôle régional du MINEF</li> <li>• Respect de la planification</li> </ul>



### **I.3- Matérialisation des limites : Signification de la matérialisation des limites**

Il est nécessaire de matérialiser les limites des forêts concernées avant d'élaborer le plan de gestion forestière. Cette matérialisation consiste à préciser la ligne des limites sur place à la base des lignes de limite tracées sur la carte. Il faut vérifier et trouver un arrangement avec le propriétaire des terrains avoisinants.

#### **I.3.1- Méthode de matérialisation des limites**

La méthode type pour matérialiser les limites est la suivante :

a) Arrangement avec le propriétaire de terrains avoisinant les limites

La matérialisation des limites commence par expliquer et convaincre le propriétaire des terrains avoisinants à propos des limites définies sur la base de documents existants. Le contenu de l'arrangement sera rapporté sur des documents écrits que l'on présentera et fera signer aux deux parties. Dans le cas où il n'y a pas de propriétaire concerné et où la limite est matérialisée entre la forêt classée et la zone tampon, il n'est pas nécessaire d'avoir un accord avec le propriétaire des terrains avoisinants. Mais Il faut expliquer suffisamment aux propriétaires de terrain aux alentours la signification de la matérialisation des limites et la méthode d'indication ;

b) Mise en place des repères de limite. Les repères des limites sont installés sur les limites acceptées par les deux parties. La méthode d'installation de ces repères est la suivante :

- L'emplacement est notamment aux points de courbe et aux croisements avec une configuration naturelle remarquable ou un ouvrage ;
- Les repères de limites sont des bornes en pierres, en béton, des rochers fixes ou des arbres de balisage ;
- Des numéros sont inscrits sur les repères qui parfois peuvent être renforcés à leur base par des matières impérissables.

c) Levé des limites

Effectuer des levés après la mise en place des repères, établir la carte des limites et l'archiver avec une note de levé ;

d) Indication des repères

Des limites matérialisées, installer dans des endroits visibles des pancartes portant le nom de la forêt classée et les avertissements nécessaires [9].

### **I.3.2- Les informations nécessaires pour réaliser les cartes**

Toutes les cartes doivent inclure les informations suivantes :

- Le titre est le nom de la carte. Les autres informations nécessaires sont la localisation de la carte, son sujet et la date de son contenu ;
- La légende indique la signification des symboles sur la carte et des relations avec la base de données ;
- L'échelle est donc l'échelle de la carte, soit présentée sous forme de texte soit par un schéma représentant sa longueur (par ex. d'un kilomètre) ;
- Le réseau géodésique montre la position d'un point sur la carte. Le réseau doit être dessiné si la carte est destinée à la navigation ;
- La projection indique comment la longitude et la latitude des points sont projetées dans un système de coordonnées planes ;
- Les noms de l'auteur, de l'éditeur et des sources permettent de savoir qui a créé la carte, qui l'a édité, quelles sources ont été utilisées et à quelle date la carte correspond.

Pour la liste complète de toutes les entités et des symboles qui leur sont associés, consultez la légende de la carte. Les renseignements qui apparaissent le long du cadre d'une carte contiennent des détails utiles pour comprendre et utiliser la carte. [Par exemple, c'est à cet endroit que vous trouverez l'échelle cartographique et d'autres renseignements importants comme son année de parution

### **I.3.3- Les informations que l'on retrouve sur une carte topographique**

Les cartes topographiques désignent de nombreux traits caractéristiques du terrain. Ces traits peuvent être classés dans les catégories indiquées ci-après :

**Relief** : montagnes, vallées, pentes, dépressions définies au moyen de courbes de niveau.

**Hydrographie** : lacs, rivières et fleuves, ruisseaux, marécages, rapides, chutes.

**Végétation** : régions boisées.

**Transport** : routes, sentiers, chemins de fer, ponts, aéroports et aérodromes, mouillages d'hydravions.

**Entités artificielles** : bâtiments, développements urbains, lignes de transport d'électricité, pipelines, tours.

**Frontières et limites** : internationales, provinciales et territoriales, administratives, récréatives, géographiques.

**Toponymie** : noms géographiques, noms des entités hydrographiques, noms des formes du terrain, noms des frontières et des limites, son numéro d'édition et des renseignements sur les données qui y sont affichées [6,7].

### **I.3.4- Orientation à l'aide d'une boussole et d'une carte topographique ?**

Pour se diriger à l'aide d'une boussole, il faut déterminer les relèvements par rapport au nord géographique ou au nord graticulaire de la carte, puis les convertir en relèvements magnétiques qui peuvent être utilisés avec une boussole. Les étapes ci-dessous décrivent une méthode que vous pouvez utiliser :

- 1- Placez la boussole sur la carte de façon à ce que la flèche de direction pointe vers le point désiré.
- 2- Tournez le cadran de la boussole jusqu'à ce que les lignes parallèles dans la capsule soient alignées avec les lignes du quadrillage de la carte. Convertissez les relèvements grilles en relèvements magnétiques en utilisant les renseignements inscrits sur la carte (comme cela est illustré sur le diagramme). Si vous obtenez une déclinaison ouest, additionnez-la au relèvement grille ; si vous obtenez une déclinaison est, soustrayez-la du relèvement grille.  
Tournez le cadran jusqu'à ce que la valeur du relèvement magnétique soit en face de la flèche de direction. Assurez-vous de tenir compte de la différence entre le nord graticulaire et le nord géographique.
- 3- Tournez ensuite la boussole jusqu'à ce que l'extrémité rouge de l'aiguille pointe vers le nord sur le cadran. La flèche de direction de la boussole pointera vers votre destination. Choisissez un point de repère dans cette direction et marchez vers lui.

Ce matériel est présenté avec l'autorisation du Programme national de géomagnétisme de la Commission géologique du Canada [6].

### **I.3.5- Terminologie de la topographie**

**Altitude** : Distance verticale entre un point ou une caractéristique à la surface de la Terre et un élément de référence (habituellement le niveau moyen de la mer).

**Courbes de niveau :** Lignes reliant sur les cartes des points d'altitude égale au-dessus du niveau moyen de la mer ; l'utilisation des courbes de niveau permet d'établir le profil des éléments du relief dans une perspective tridimensionnelle.

**Légende :** Description, tableau expliquant les symboles ou autre information mentionnée sur une carte ou un graphique afin d'en faciliter la compréhension et l'interprétation.

**Niveau moyen de la mer :** Hauteur moyenne de la surface de la mer calculée pour l'ensemble des phases de la marée et servant de surface de référence pour mesurer l'altitude.

**Nord magnétique :** Direction dans laquelle pointe l'aiguille de la boussole.

**Point coté :** Sur une carte, un point pour lequel l'altitude au-dessus du niveau moyen de la mer est indiquée, habituellement au moyen d'un point avec une cote d'altitude ; les points cotés sont utilisés partout où il est pratique de le faire (intersections de routes, sommets, lacs, grandes étendues planes et dépressions).

**Projection :** Représentation géométrique de la surface courbe de la Terre sur une surface plane comme une feuille de papier.

**Relèvement :** Angle horizontal, mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre, entre un point donné et le nord magnétique ou le nord géographique.

**Relief :** Configuration physique de la surface de la Terre représentée sur une carte topographique au moyen de courbes de niveau et de points cotés.

**Routes classées :** Routes pour lesquelles le type de surface, la largeur et l'utilisation sont définis.

**Routes non classées :** Routes dont le type de surface n'est pas défini.

**Symboles :** Diagrammes, dessins, lettres ou abréviations imprimés sur une carte qui signifient ou représentent (selon les conventions, l'usage ou une référence à une légende) une caractéristique ou un élément donné.




**Système de référence horizontale :** Référence pour la position géographique des caractéristiques figurant sur une carte.



**Système national de référence cartographique :** Système d'indexage méthodique pouvant être utilisé pour une série de cartes de différentes échelles couvrant les régions du Canada.

**Topographie :** Ensemble des éléments naturels et anthropiques de la surface représentée collectivement sur une carte topographique [7].

#### I.4- les logiciels utilisés lors de la planification du réseau routier forestier

**Tableau 2** : les logiciels utilisés lors de la planification du réseau routier forestier


Logo	Nom	Description
	<p><u>ArcGIS</u> (payant)</p>	<p>ArcGIS rassemble les cartes, les applications, les données et leurs utilisateurs afin de <b>pouvoir prendre rapidement les meilleures décisions</b> et de favoriser l'innovation dans vos organisations ou communautés. C'est une plateforme permettant de lier science et technologie à l'action, et de faciliter son usage dans les collectivités territoriales, industries, ONG, et toutes les entreprises, partout dans le monde.</p>
	<p><u>MapInfo</u> (payant)</p>	<p>MapInfo fait partie des <b>logiciels SIG les plus répandus en France</b> avec plus de 50 000 utilisateurs. <b>Simple d'utilisation et puissants</b>. En complément des solutions GEOSOFT®, il joue un rôle d'outil d'administration permettant l'intégration, la mise à jour, l'analyse et la gestion de toutes données géographiques.</p>
	<p><u>QGIS</u> (gratuit)</p>	<p>QGIS est un <b>Système d'Information Géographique (SIG)</b> convivial distribué sous licence publique générale GNU. C'est un projet officiel de la fondation Open Source Geospatial (OSGeo). Il est compatible avec Linux, Unix, Mac OS X, Windows et Android et <b>intègre de nombreux formats</b> vecteur, raster, base de données et fonctionnalités.</p>
Logo	Nom	Description

	<p><u>Geoconcept</u> (payant)</p>	<p><b>Outil SIG de référence</b> : création, gestion et analyse des données géographiques, connexion BDD et Web Maps, interface tactile, géocodage en ligne. Fonctionnalités d'optimisation : sectorisation, calcul d'itinéraires... Editeur de rapports intégré, publication des cartes et rapports sur le web.</p>
	<p><u>GvSIG</u> (gratuit)</p>	<p>GvSIG est <b>un des produits SIG bureautique le plus complet de l'offre open source</b>. Son interface rend son utilisation agréable et très intuitive. Il reprend le principe d'extension destiné à ajouter des fonctionnalités à la version de base. De la saisie, l'édition, la consultation et l'interrogation à la mise en forme de documents cartographiques, cette application est <b>multi-systèmes</b> et permet de travailler sur des serveurs distants l'application est développée sur la base du langage Java et accepte donc des personnalisations spécifiques.</p>

### Les récepteurs GNSS pour "global navigation satellite system"

Il existe une multitude de solutions d'acquisition de données, bien que le plus simple soit l'utilisation de son téléphone portable. En fonction des besoins et des possibilités, il sera souvent plus intéressant d'utiliser un système différent.

**Tableau 3:** Les récepteurs GNSS « Global Navigation Satellite System

Exemple	Récepteur
	<p><b>Utilisation professionnelle : 1 000€ à 15 000€</b>  <b>Système intégré (Trimble Geo7X, Spectra mobile mapper) ou carnet de terrain + antenne (Trimble R10, Spectra SP80, Leica GS, ...)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Précision excellente : 1cm à 1m en DGNSS/RTK</li> <li>• Utilisable avec plusieurs logiciels (ArpenGIS, ArcPad, TerraSync...)</li> <li>• Utilisation professionnelle</li> <li>• Extensible et modulable (antenne, télémètre...) utilisable avec par exemple une tablette de terrain pour les solutions déportées.</li> </ul>
	<p><b>GPS de randonnée : &lt; 1 000€ (Garmin etrex, GPSMap, ...)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Précision moyenne : 2m à 15m</li> <li>• Pas toujours compatible avec SBAS et/ou GNSS (en fonction du prix)</li> <li>• Utilisation loisir, logiciel non adapté aux besoins professionnels</li> <li>• Leger, robustes (adapté au milieu forestier) et abordable</li> </ul>
Exemple	Récepteur



### **Téléphone portable**

- Précision moyenne : 2m à 15m
- Utilisation polyvalente, selon l'application
- Souvent non compatible avec SBAS
- Amélioration de la précision grâce aux signaux GSM (selon la qualité de la réception)
- Extensible (ex Trimble R1)
- A l'origine non durci, faible autonomie



---

## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODOLOGIE

---

### INTRODUCTION

Grâce aux technologies modernes de collecte de données sur les caractéristiques terrestres et forestières, de nouvelles méthodes et de nouveaux outils ont été développés pour améliorer et faciliter la planification des routes [3]. Ce chapitre renvoie alors à la présentation de l'ensemble du matériel nécessaire à la réalisation de notre travail, et les méthodes utilisées pour sa mise en œuvre effective. Ainsi, dans cette articulation, la première partie sera réservée à la présentation des différents appareils et machines utilisées. La deuxième partie est réservée à la méthode utilisée.

### II.1. MATERIELS

#### *II.1.1. Localisation et description de la zone d'étude*

##### **a) Description [2]**

La Commune d'Ambam fait partie du Département de la Vallée du Ntem, Région du Sud Cameroun. La Commune Mixte Rurale d'Ambam a été créée par arrêté N° 523 du 21 août 1952. Elle devient Commune Rurale d'Ambam à la faveur de la loi N° 74/23 du 05 décembre 1974 et puis Commune d'Ambam avec la loi N° 2004/018 du 22 juillet 2004.

La Commune d'Ambam partage l'espace territorial de l'Arrondissement du même nom qui a été créé comme subdivision en 1921. Elle est composée de 77 villages et sa superficie est de 2 798 Km<sup>2</sup>.

#### **Milieu biophysique**

##### ➤ **Climat**

La Commune d'Ambam est soumise à un climat équatorial de type guinéen caractérisé par quatre (04) saisons, à savoir :

- Une grande saison des pluies (septembre – novembre) ;
- Une grande saison sèche (décembre – février) ;
- Une petite saison de pluies (mars – mai) ;
- Une petite saison sèche (juin – août).

Les précipitations annuelles varient entre 1600 mm et 1800 mm, la température moyenne annuelle quant à elle est de 25,6°C.

#### ➤ **Sols**

Comme dans la Région du Sud-Cameroun, les sols de l'Arrondissement d'Ambam appartiennent au groupe des sols ferrallitiques : il s'agit des sols argileux tropicaux de couleur brun-jaunâtre à brun vif. Leur PH est généralement acide. On rencontre aussi des sols hydromorphes très mal drainés dans les zones de bas-fonds. De manière globale, il s'agit de sols qui, dans de bonnes conditions, supportent les cultures arbustives peu exigeantes comme le palmier à huile, l'hévéa. Ils sont également propices à la culture des tubercules. Les sols de la localité d'Ambam sont le siège de plusieurs types d'activités anthropiques :

- L'agriculture itinérante sur brulis ;
- La collecte du bois de chauffage ;
- La pêche simple et la pêche avec des produits chimiques ;
- La coupe frauduleuse et anarchique du bois ;
- L'exploitation de trois unités forestières d'aménagement, comme : l'UFA 09- 022 l'UFA 09-019 et l'UFA 09-023
- L'exploitation des produits forestiers non ligneux, qui est une activité génératrice de petits revenus.

On note une dégradation progressive du sol, ce qui entraîne la baisse des rendements agricoles, à cause de la faible fertilité dont il fait l'objet. Le nombre d'agriculteurs qui exploitent les terres cultivables n'est pas forcément la cause de ladite dégradation. Mais, c'est plutôt des pratiques agricoles inappropriées telles que l'agriculture itinérante sur brulis et l'abattage excessif des arbres qui occasionnent la dégradation des sols. Les sols de la région sont fertiles. Pourtant, ils sont aussi fragiles, parce que, la perte du couvert végétal, facilite le lessivage, l'érosion et la perte des matériaux.

#### ➤ **Relief**

La Commune d'Ambam fait partie du vaste plateau sud-camerounais constitué de plaines avec de grandes collines et dont l'altitude moyenne est de 650 m.

## ➤ Hydrographie

Le réseau hydrographique de la Commune d'Ambam fait partie du bassin de l'atlantique. Il comprend deux (02) fleuves : le Ntem et la Mvila. En plus de ces fleuves, on note de nombreuses rivières comme Aliba, Mboro, Ebongomo, Mardorné.

### II.1.2. Localisation

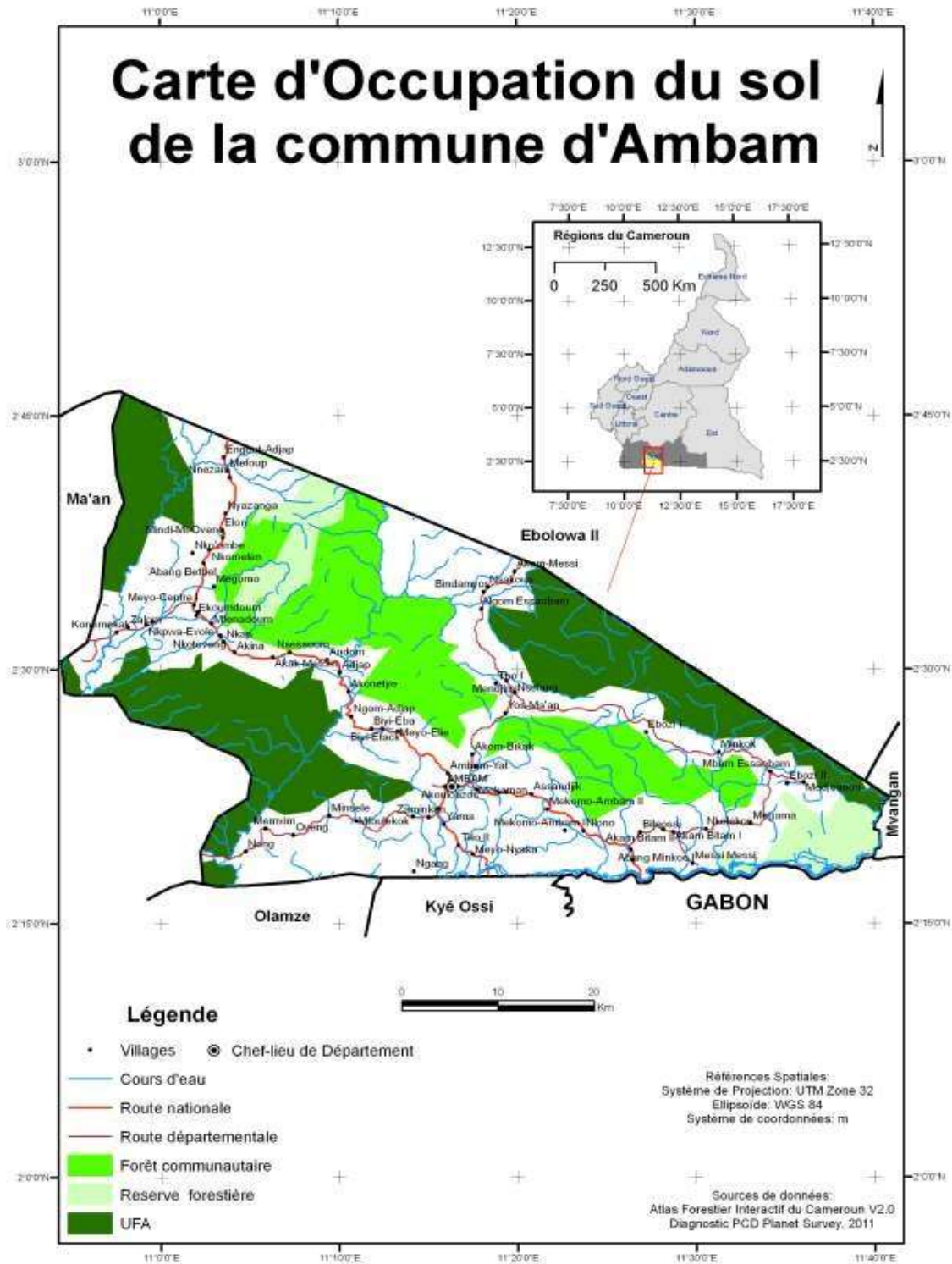


Figure 3: carte d'occupation du sol de la commune d'Ambam

### ***II.1.3. Collecte des données***

#### **a) Données Primaires**

Afin d'appliquer la méthode AHP, un questionnaire a été utilisé pour demander aux experts en génie forestier routier d'obtenir le poids relatif de chaque critère. Chaque questionnaire contenait les questions relatives à l'importance et à la préférence de chaque facteur influençant la planification des routes dans les conditions stables du terrain.

#### ***II.1.4. Données Secondaires [3]***

La carte d'adéquation pour la planification des routes ;

La carte de susceptibilité aux glissements de terrain de la zone d'étude ;

Les cartes pondérées des facteurs affectant ;

Une carte du potentiel forestier de la construction routière.

## **II.2. METHODE**

### ***II.2.3. Traitement des Données***

Grâce aux différentes analyses effectuées, des sujets ont été étudiés dans et des informations utiles ont été obtenues pour faciliter et améliorer les processus de décision liés à la planification du réseau routier forestier.

L'analyse du réseau routier existant a mis en évidence la prédominance (69 %) des routes forestières uniquement adaptées au transit des tracteurs, tandis que 25 % étaient des routes avec de meilleures caractéristiques en termes de largeur, de rayon de courbure et de pente ; seuls 6% des routes pourraient permettre le transit de camions lourds.

Ces informations devraient suggérer l'amélioration des principales routes forestières, afin d'améliorer et de rationaliser le transport du bois au moyen de camions lourds au lieu de tracteurs et de remorques. La pente est un facteur crucial dans l'estimation de l'accessibilité. Dans l'étude, des couches thématiques ont été associées avec des couches comprenant la pente, le type de sol, le substratum rocheux, réseaux hydrographiques, aspects, matériel de culture (m<sup>3</sup>/ha), la sensibilité aux glissements de terrain et l'altitude, qui peut influencer les routes forestières et doit être prise en considération dans la planification du réseau routier forestier. Le potentiel forestier La carte de la construction des routes ont été préparées à

l'aide de ces couches et les superposer. La méthode AHP a été utilisé pour pondérer les couches et les données initiales ont été analysés. Ces données ont ensuite été préparées à l'aide du logiciel ArcGIS. Puis, à l'aide de l'outil numérique Modèle d'élévation (DEM), une carte correspondant à chacun des facteurs souhaités a été produit.

---

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

---

Les expériences sur le terrain de l'UFA 09023 nous conduisent à des résultats qui sont présentés, interprétés et discutés.

Des études faites du village MIKANE dans le Département de la Vallée du Ntem, province du Sud Cameroun ont montrés que la technique MCDA basée sur le SIG a été utilisée comme une approche pour produire la planification du réseau routier forestier. AHP a été choisi parmi une grande variété de techniques MCDA pour produire la planification du réseau de routes forestières de la région d'étude. En superposant les cartes pondérées des facteurs influents, une carte de la construction de routes forestières a été produite. Cette dernière carte a montré trois classes : compatibilité élevée, modérée et faible de la construction de routes. C'était la planification de la carte routière.

De nombreux études [1,3, 9] ont également suggéré que l'application de la technique SIG est préférentiel par rapport à la méthode traditionnelle. La précision technique de la méthode GISHP proposée était supérieure à celle de la méthode traditionnelle.

L'utilisation des SIG pour concevoir et évaluer des variantes de routes forestières a été très efficace [1, 3, 5] et non seulement elle permet de simplifier l'utilisation de la méthode AHP mais elle peut également être d'une grande aide pour le calcul et l'analyse des données. Dans l'étude actuelle, les couches les plus importantes sont la pente, le réseau hydrographique, la géologie et le sol. Naghdi et Babapour [5 ] ont déclaré que les couches les plus importantes pour la carte de construction des routes étaient les couches de stabilité.

### III.1. Présentation de la Carte obtenu

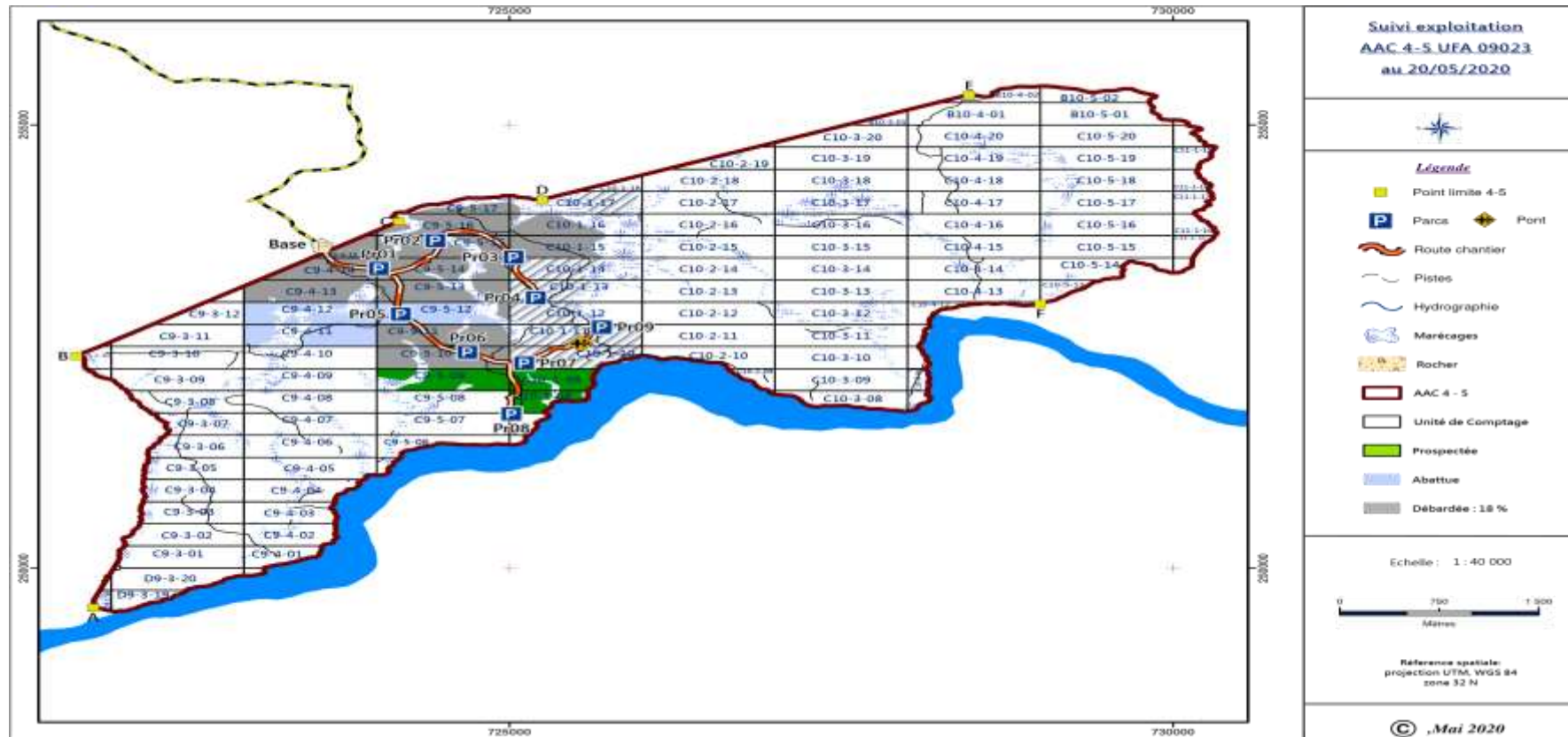


Figure 4: Carte de l'assiette de coupe 4-5 de l'UFA 09023 du 20/Mai/2020

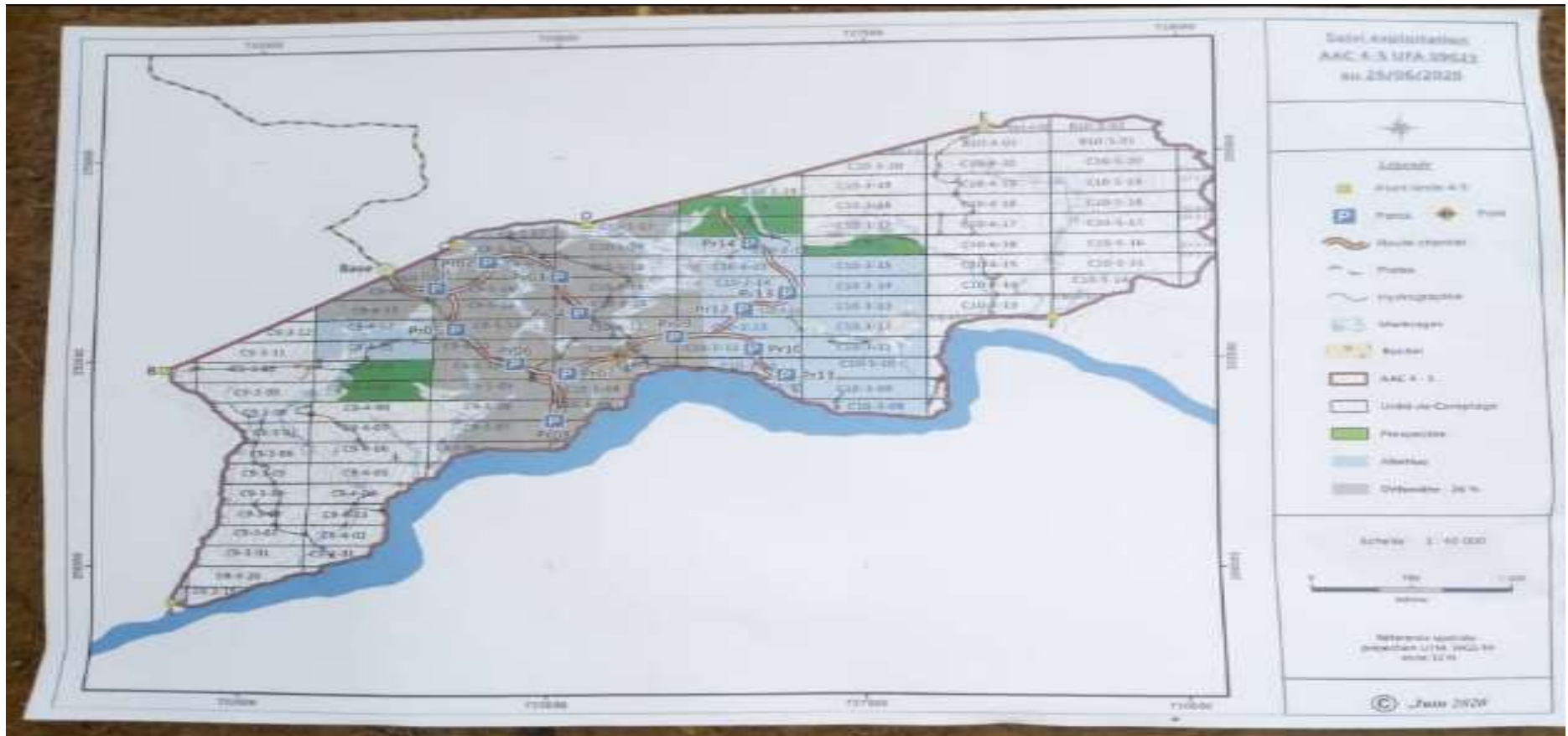


Figure 5 : Carte de l'assiette de coupe 4-5 de l'UFA 09023 du 06/JUIN/2020



Les points A, B, C, D, E, F sont les limites de l'UFA 09023. Les points B, C et D, E sont reliés entre eux par une droite qui nous a permis de fermer notre assiette de coupe car les droites BC et DE sont du terrain plat. Cependant, le reste du tracé de l'assiette de coupe 4-5 est suivi par les limites naturels à l'instar du :

- Point A, suivre le cours d'eau non dénommé pour atteindre le point B de l'UFA 09023 ;
- Point B, suivre une droite de gisement pour atteindre le point C situé sur une source d'un cours d'eau non dénommé de l'UFA 09023 ;
- Point C, suivre en amont ce même cours d'eau pour atteindre le point D de l'UFA 09023 ;
- Point D, suivre en amont la droite de gisement pour atteindre le point E situé sur une source d'un cours d'eau de l'UFA 09023 ;
- Point E, suivre le fleuve Mboro et ses affluents (qui se versent dans le Ntem) pour atteindre le point F ;
- Point F, suivre le fleuve Ntem pour atteindre le point A.

L'intérieur de l'AAC est composé des unités de comptage qui se différencient les une, des autres. exemples : C9-3-11, C10-3-10, D9-3-19. En outre :

- La **couleur vert** présente sur l'AAC signifierait que les arbres contenus dans ces unités de comptages de cette partie de la forêt ont été **prospectés** ;
- La **couleur bleue** présente sur l'AAC signifierait que les arbres contenus dans ces unités de comptages de cette partie de la forêt ont été **abattus** ;
- La **couleur gris** présente sur l'AAC signifierait que les arbres contenus dans ces unités de comptages de cette partie de la forêt ont été **débardés**.

L'AAC est également composée par de nombreuses pistes villageoises et des zones marécageuses.

Le quadrillage du territoire est constitué par l'ensemble de la zone concédée à l'exploitation qui doit être divisé en parcelles résultant d'un quadrillage systématique orienté conformément au Nord astronomique. Chaque parcelle ainsi délimitée est un carré de 5 km de côté, ce qui correspond à 2500 ha de superficie. La parcelle est ensuite subdivisée en unités de comptage de 25 ha établies également par un quadrillage. L'unité de comptage est un rectangle orienté dans le sens Ouest-Est, dont les côtés Sud-Nord mesurent 250 m et les côtés Ouest-Est 1000 m de longueur. Une parcelle compte 100 unités de comptage.

Quant à l'assiette de coupe, elle est d'une superficie inférieure ou égale à 2500 ha mais n'a pas toujours une forme géométrique définie. Son périmètre peut être conforme à certains aspects pratiques comme la topographie et le réseau routier.

Les codes d'identification des Unités de Comptage sont identifiés par un système de coordonnées. Le code d'identification d'une parcelle est composé d'une lettre et d'un chiffre, la lettre correspond à l'ordre de la parcelle dans la direction Nord-Sud, le chiffre indique son ordre dans la direction Ouest-Est.

Les colonnes d'unités de comptage de chaque parcelle sont numérotées de 1 à 5 d'Ouest en Est, quant aux rangées d'unité de comptage la numérotation se fait de 1 à 20 en partant du Sud vers le Nord.

L'identification complète d'une unité de comptage se fait en déterminant la parcelle dans laquelle elle se trouve ainsi que sa position dans cette parcelle. Le code de chaque unité de comptage comporte quatre données en commençant par la lettre initiale de chaque bloc.

Par exemple, D4-2-14 est l'identité de l'UC se trouvant dans la parcelle D4, dans la 2<sup>ème</sup> colonne de cette parcelle et à la 14<sup>ème</sup> position dans cette colonne.

**Tableau 4 :** Différentes activités lors de l'établissement de la carte routière forestière

	Activités	Description	Matériels et Equipements
Matérialisation des limites	Arrangement avec les propriétaires de terrain avoisinant les limites	Expliquer et convaincre les propriétaires de terrains avoisinants à propos des limites définies sur la base de documents existant	Documents écrits
	Mise en place des repères de limite	Les repères des limites sont installés sur les limites acceptées par deux parties : -configuration naturelle remarquable ou un ouvrage, une borne -les numéros sont inscrits sur les repères qui parfois peuvent être renforcés à leur base par le matériel impérissable	Arbres, rivières, fleuves, béton, rochers fixes
	Levé des limites	Effectuer des levés après la mise en place des repères, établir la carte des limites et l'archiver avec une note de levé	Ordinateur portable
	Indication des repères	Des limites matérialisées, installer dans des endroits	Ordinateur portable

		visibles, des pancartes portent le nom de la forêt classée et les avertissements nécessaires	
Réalisation de la carte	Import du font de carte cartoriel	Il s'agit d'un ensemble de points, lignes et/ou polygones qui représentent l'espace sur lequel on travail	Ordinateur portable tout terrain
	Import du jeu de données	Il s'agit de joindre le fond de carte et le tableau des données afin de pouvoir appliquer les données sur l'espace étudié	Ordinateur portable
	Réalisation de la carte	Réaliser la carte désirée	Ordinateur portable
Habillage de la carte	Titre	Nom de la carte	Ordinateur portable
	Légende	La légende indique la signification des symboles sur la carte et des relations avec la base de données	Ordinateur portable
	L'échelle	L'échelle est celle de la carte, soit une représentation de la longueur	Ordinateur portable
	Le réseau géodésique	Montre la position d'un point sur la carte	Ordinateur portable
	La projection	Indique comment la longitude et la latitude des points sont projetées dans un système de coordonnées	Ordinateur portable
	Nom de l'auteur, de l'éditeur et des sources	Permettent de savoir qui a créé la carte, qui l'a édité, qu'elles sources ont été utilisées et à qu'elle date la carte correspond	Ordinateur portable

**Tableau 5: Devis estimatif du matériel utilisé**

Matériels	Quantités	Prix unitaires (FCFA)	Coûts (FCFA)
Boussoles	10	200000	2000000
GPS	10	105000	1050000
Imprimante	01	500000	500000
Ordinateur portable	01	1000000	1000000
Système intégré	01	550000	550000
Téléphone portable	05	200000	1000000
Papier calque grande dimension	10	10000	100000
Matériel de dessin	01	50000	50000
Main d'œuvre		1000000	1000000
Total			7250000

### **III.2. Justification de l'Aménagement**

Les réformes forestières engagées dans le pays depuis 1997 avaient pour objectif de faire contribuer ce secteur au PIB national et réduire ainsi la pauvreté des populations tout en conservant les écosystèmes du domaine forestier permanent dans lequel se trouve l'UFA.

L'aménagement de l'UFA 09-023 se justifie par des considérations Economiques, Sociales et Environnementales.

**Sur le plan purement économique**, on peut faire le bilan suivant :

- ✚ Le respect des engagements pris par le concessionnaire en ce qui concerne le versement de la redevance permettra à l'Etat d'assurer des recettes fiscales durables et aux communes de MIKANE, AMBAM, EBOLOWA ainsi qu'aux

Communautés riveraines de l'UFA de bénéficier des revenus substantiels pour le développement local de la zone ;

- ✚ Les charges salariales reversées aux travailleurs de la société constituent un flux monétaire important dont le réinvestissement dans la zone pourra développer une économie locale prospère.

**Sur le plan social**, les bénéfices économiques vont permettre de changer la perception des populations vis-à-vis de l'UFA et de l'opérateur économique et assurer une gestion plus durable de ses ressources. La création de nouveaux emplois et donc le recrutement du personnel devant composer les différentes équipes de travail est un plus aussi bien pour l'Etat que pour les populations bénéficiaires pour résorber le chômage. La mise en place et l'entretien d'un réseau routier permanent permettront de désenclaver la zone.

**Sur le plan Environnemental**, les différents bénéfices de cet aménagement vont induire certainement de nouvelles attitudes vis-à-vis du massif forestier qui permettra d'assurer l'intégrité et le maintien en l'état de cette portion forestière stratégique du fait de sa position frontalière. Par ailleurs, le réseau routier permanent qui sera mis en place ainsi que les travaux de matérialisation des limites de l'UFA et des assiettes de coupes permettront d'assurer le contrôle et le suivi de l'utilisation polyvalente.

## **Conclusion**

Nous avons présenté les résultats obtenus en forêt qui consistaient à tracer la carte de l'assiette de coupe, à construire au moins un pont, à travailler avec les prospecteurs pour laisser des marques sur les arbres et tout au long du chemin à fin d'orienter le bulldozer qui assurera le terrassement. Il en ressort que les routes continuent à être créées en fonction de la Prospection, de l'Abattage, et du Débardage (PAD). Mais ce travail est intense, il faudrait recruter d'avantage pour éviter le stress due au travail intense occasionnant les accidents de travail.

---

## ***CONCLUSION GENERALE***

---

Dans cette étude, une approche méthodologique visant à améliorer la planification du réseau routier forestier a été développée et appliquée à une propriété forestière du Sud Cameroun dans le Département de la vallée du Ntem, village MIKANE. Les critères MCA et AHP ont été appliqués au moyen d'un SIG, en exploitant les informations terrestres et les caractéristiques de la forêt. L'état et les exigences d'accessibilité de cette zone forestière ont des rôles clés dans l'optimisation de la gestion du réseau routier. L'analyse développée dans cette étude pourrait constituer une réelle valeur ajoutée pour les gestionnaires lors de la planification. En particulier, les méthodes examinées facilitent une planification objective des routes forestières, ce qui permet d'optimiser les ressources et d'éviter la construction d'un réseau routier inutile et/ou surdimensionné. La mise en valeur du réseau routier forestier, grâce à des améliorations bien définies, garantit la gestion correcte de la forêt, permettant l'ensemble des services forestiers, tels que la production de bois, la protection hydrogéologique, l'utilisation touristique et la conservation de l'habitat. En pratique, un réseau routier bien planifié et un réseau routier bien réalisé maximise l'efficacité de toutes les activités forestières, en minimisant les coûts, tant sur le plan économique qu'environnemental. L'approche décrite et réalisée dans cette étude s'inscrit parfaitement en communiquant des informations fondamentales utiles pour le maintien et le développement durable du réseau de routes forestières.

---

## **PERSPECTIVES**

---

Les travaux futurs de planification de routes forestières doivent utiliser une évaluation et une prise de décision multicritères dans d'autres régions ;

Les critères de planification routière identifiés dans cette étude puissent être utilisés.

Conscient que toute œuvre humaine n'est jamais parfaite, toute suggestions et critiques apportées dans le but d'améliorer ce travail seront les bienvenues.

---

## BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIQUE

---

- 1: Mohammadi Samani et al., 2010
- 2 : Plan communale de developpement d'ambam
- 3 : Laschi et al., 2016
- 4 : Serveur éducatif de l'IGN et de l'Education Nationale sur l'information géographique
- 5 : Cartographie Bengt et al., 2014
- 6 : [geomag.nrcan.gc.ca/mag fld/compass-fra.php](http://geomag.nrcan.gc.ca/mag fld/compass-fra.php)
- 7 : [geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-mcan/ens-sst/a8db604e-3305](http://geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-mcan/ens-sst/a8db604e-3305)
- 8 : Cartographie Bengt et al., 2014 chap5
- 9 : Sanyu et al., 2000
- 10 : Erhan Caliskan ; 2013
- 11 : Hippoliti 1997, Hippoliti 1976
- 12 : Gumus et al., 2008, Chirici et al.,2003
- 13 : Enache et al., 2013
- 14 : Hayati et al., 2012
- 15 : Kiss et al., 2015
- 16 : Trombulak et Frissell 2012
- 17 : Avon et al., 2010
- 18 : Demir 2007
- 19 : Delgado et al., 2007
- 20 : Akbarimehr et Naghdi 2012
- 21 : Lugo et Gucinski 2000
- 22 : Vacik et Lexer 2014
- 23 : Sacchelli et al., 2013
- 24 : Saaty 1980
- 25 : Zeki Baskent et Keles 2005
- 26 : Najaf et Richards 2013
- 27 : Mohtashami et Bergkvist 2012
- 28 : Dean 1997



29 : Ducey et Larson 1999

30 : Mietinen et Hamalainen 1997

31 : Pellegrini et al., 2012

33 : Ghajar et al., 2012

34 : Desmarais, 2012

35 : Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome 1996)

36 : [WWW.Org/Sustainable-forest-management/toolbox/module/forest-management-planning/basic-knowledge](http://WWW.Org/Sustainable-forest-management/toolbox/module/forest-management-planning/basic-knowledge).