

TDR

Appui à la réalisation de la cartographie forestière de base, d'occupation du sol et des types d'utilisation du sol par analyse d'images satellitaires dans le PEA 190 (RCA).

**Coopération financière COMIFAC - Allemagne
Programme de «Promotion de l'exploitation certifiée des forêts »**

COMIFAC/KFW

Projet N° BMZ: 2008 66 707

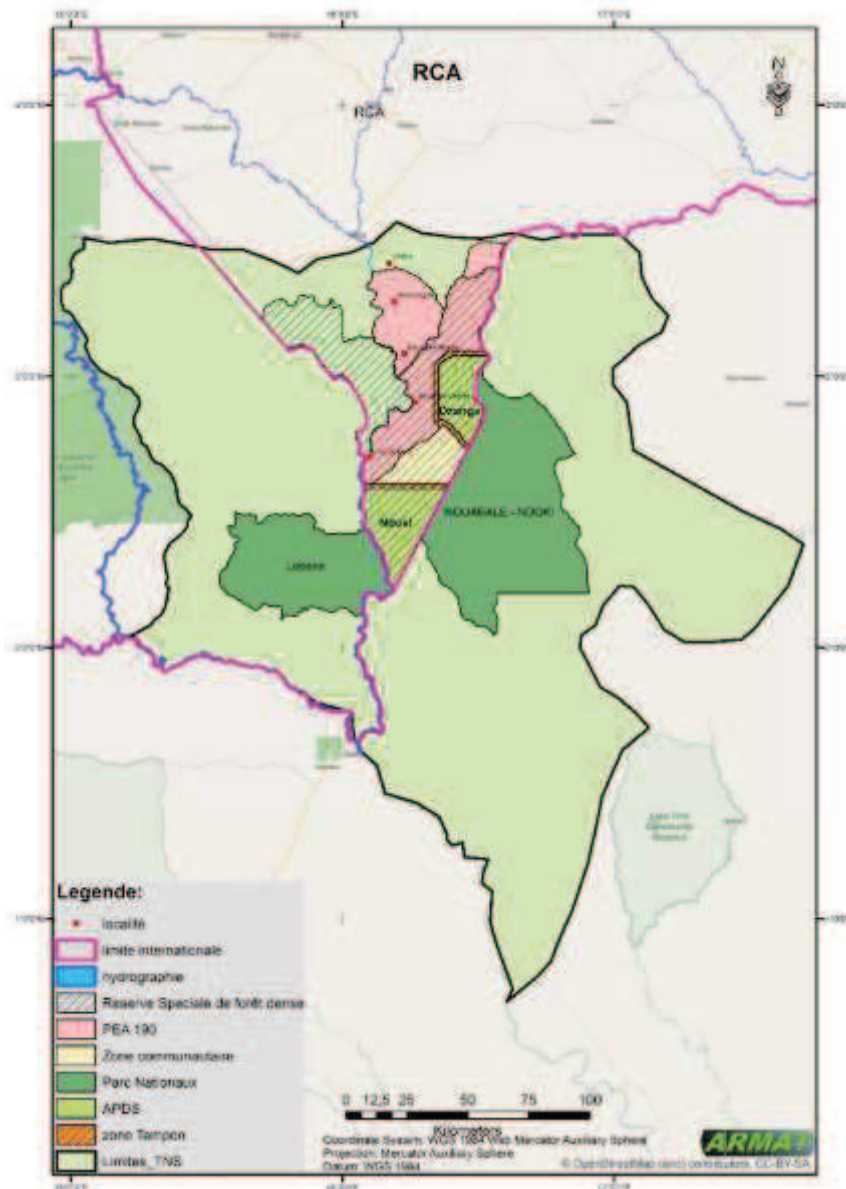


Appui à la réalisation de la cartographie forestière de base, d'occupation du sol et des types d'utilisation du sol par analyse d'images satellitaires dans le PEA 190 (RCA).

Termes de Référence. 15 février 2016.

1 Contexte et justification de l'intervention

Le PEA 190 a été attribué à la société SINFOCAM par Décret Présidentiel 14.188 du 11 juin 2014. Il couvre une superficie de 234 465 ha et est situé dans une zone de réserve spéciale de forêt dense qui présente une biodiversité riche tant sur les ressources ligneuses qu'animales. Il est situé à proximité des Aires Protégées Dzangha-Sangha (APDS) et dans la zone périphérique du Tri-National de la Sangha (TNS).



Le TNS est un territoire transfrontalier qui s'étend entre le Cameroun, La RCA et le Congo. Il est constitué des aires protégées de Lobéké (République de Cameroun), Dzanga-Ndoki (RCA) et Nouabalé-Ndoki (République du Congo) et de leurs zones périphérique, où l'espace est utilisé par la population et des acteurs commerciaux (mines, chasse safari, exploitation du bois, tourisme). Il est classé par l'UNESCO au Patrimoine Mondial de l'Humanité. Le paysage TNS couvre une superficie totale de 1 787 950 ha dont 754 286 ha est constituée des Parcs Nationaux.

SINFOCAM a un souci de connaissance du massif forestier, de son écologie, des potentialités, de l'état de lieux de la ressource et l'historique des exploitations. Dans ce sens, les premières activités à réaliser sont les activités cartographiques et la production des cartes utiles à la connaissance de ressource permettant ainsi une meilleure gestion. Les cartes de déforestation (forêt et non forêt), de « change detection », d'occupation de sols, des infrastructures existantes, des structures sociales, du relief, de l'hydrographie doivent être produites.

Une cartographie forestière de qualité est l'outil de base pour garantir une planification de qualité de l'exploitation à faible impact, exigence de tout projet certification et gage d'une gestion responsable.

SINFOCAM, donneur d'ordre, souhaite bénéficier des produits cartographiques utiles à l'amélioration des documents de gestion et à la réalisation de son projet certification. Ces produits cartographiques seront élaborés à partir des images spot des 3 périodes (2000, 2010 et 2015) et de résolution de 20 m, 10m et 2,5 m fournies par le programme OSFT,

ARMAT s'engage à réaliser ce travail cartographique avec des images satellites SPOT4. Cette étude sera par la suite affinée avec des images HD de drone issues des campagnes commandées au projet AGAIR-UAV.

Le présent TDR présente principalement les méthodes qui seront employées à la production des résultats escomptés.

2 Objectifs

Objectif principal

« Analyser les images satellitaires afin de produire la cartographie forestière de base et les cartes des types d'utilisation des terres, des types de forêts, des zones sensibles et des dynamiques forestières du PEA 190. »

Objectifs spécifiques

- Organiser une base de données SIG (Architecture, Nomenclature)
- Renseigner l'état initial du massif forestier à TO



- Analyser les dynamiques forestières (front de déforestation, recrût) sur la période 2000-2015
- Identifier les types de peuplement forestiers et de l'occupation de terres
- Actualiser les limites administratives et redéfinir la Surface Utile du PEA 190
- Identifier les peuplements purs couvrant de grands espaces
- Elaborer les cartes hydrographiques (lac, cours d'eau, zones inondables, marécage)
- Identifier les zones écologiquement sensibles (zones humides, baïis)
- Faire l'état des infrastructures existantes (habitations, routes, pistes, etc...)
- Produire les cartes topographiques
- Fournir des cartes à la demande des partenaires (TEREA, INSUCO, ODE, AGDRF, APDS)

Objectifs à terme :

- Améliorer la qualité des documents de gestion (PA, EIEIS)
- Améliorer la Planification de l'Exploitation Forestière à Faible Impact
- Faciliter le monitoring de l'évolution des dynamiques forestières et de l'exploitation
- Contribuer à la mise en conformité aux référentiels de certification

3 Méthodologie

La réalisation de ce travail requiert de multiples outils techniques et méthodes selon les activités. Les principales activités à réaliser sont :

- Acquisition et compilation des images SPOT et autres données,
- Prétraitement et traitement,
- Vérification terrain et collecte des données complémentaires,
- Digitalisation des données (routes, pistes, baïis, zones inondables, zones sensibles marécages...),
- Consolidation de la base de données SIG et validation/finalisation des cartes et rédaction des rapports.

3.1 Acquisition des images, compilation et organisation des données

Le donneur d'ordre mettra à disposition les données SPOT de Pivot 2000, pivot 2010, Pivot 2015 et SPOTMAPS 2005-2010. Elles seront organisées et archivées dans la base de données SIG qui sera constituée.

L'acquisition d'autres bases de données cartographiques ou de télédétection serviront à combler les vides et à compléter les scènes manquantes. Les images manquantes dans le pivot 2015 seront complétées grâce à un ré-échantillonnage avec la bande panchromatique (15m) de l'image de Landsat 8 pour se rapprocher de la réalité des images SPOT de 10 m. Malgré la perte en résolution spatiale, ces images issues d'un capteur gratuit seront tout de même utiles. La confrontation se fera avec les autres sources de données comme Google Earth, Arcgis online.

Les autres données seront issues du département aménagement de SINFOCAM ou des structures étatiques décentralisées. Il s'agit des bases de données cartographiques du PEA, des données sur l'historique du PEA, de la base de données de GFW et WRI. La vérification de la compatibilité de ces données acquises avec les formats des logiciels de traitement d'ARMAT sera une étape importante de cette phase.

3.2 Prétraitement et traitement des images

Cette étape aura pour objectif de produire les cartes de déforestation, la carte des strates forestières et les cartes d'occupation du sol dans le PEA 190.

Les images satellites étant déjà orthorectifiées, nous procéderons à des corrections géométriques, puis atmosphériques (selon la qualité de l'image) permettant d'améliorer la qualité des images. Ces images seront par la suite géoréférencées si nécessaire.

Analyse des dynamiques forestières

En ce qui concerne les cartes de déforestation des trois périodes concernées, le traitement débutera par l'élaboration des classifications non supervisées. Les NDVI seront utilisés pour tester cette séparation.

Sur les trois périodes, il s'agira de produire un tableau et des cartes montrant l'augmentation ou la diminution des superficies forestières. Les taux de déforestation seront calculés ainsi que les fronts agricoles et hotspot de déforestation identifiés. Les « change detection » seront réalisés pour voir les zones de recree de forêt ou les fronts de déforestation.

Stratification forestière et occupation du sol

Pour ce qui est de la réalisation des cartes des strates forestières et l'occupation du sol, après une classification non supervisée en se référant aux données historiques déjà existantes, une première carte de l'occupation du sol dans le PEA 190 sera produite. Cette carte qui sera imprimées en A0 et servira de guide sur le terrain.

Un tableau des coordonnées géographiques de tous les types d'utilisation du sol seront préparés pour la confrontation une fois sur le terrain.

Les données pivot 2000, 2010 et 2015 seront utilisées pour la réalisation de l'occupation des sols à ces trois périodes.

Une fois les vérifications terrains effectués des confrontations seront faites pour valider les types forestiers et réaliser une classification supervisée à partir des zones d'entraînement.

Afin de compléter les données hydrographiques des images STRM seront téléchargées pour générer les cours d'eau et réaliser des MNT utile pour l'élaboration des projets route.



3.3 Vérification terrain et collecte des données complémentaires

La descente sur le terrain se fera sur une période de deux semaines. Il sera question au cours de ce travail :

- d'identifier et confirmer les strates forestières,
- de vérifier la conformité des types d'utilisation de sol identifiés au bureau,
- de compléter les données auprès de la cellule aménagement de SINFOCAM, de l'administration forestière, du conservateur du parc de Dzanga-Sangha.

Les zones d'intérêt à vérifier sur le terrain seront identifiées en amont par échantillonnage en veillant à s'assurer de leur représentativité et de leur accessibilité. Les traces GPS relevées lors de la descente serviront à l'actualisation des infrastructures.

Ces travaux se feront en étroite collaboration avec les parties prenantes, en particulier le Responsable Suivi Exploitation et le Responsable SIG de la Cellule Aménagement de SINFOCAM.

Le tableau suivant montre le calendrier de la descente de terrain.

Activités	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Responsable
Préparation matériel et des données cartographiques																	ARMAT
Voyage Yaoundé-Site de SINFOCAM.																	SIF ARMAT
Rencontre responsable du site, cellule aménagement, et autorités administratives																	ARMAT SIF APDS
Descentes sur le terrain et collecte des données																	ARMAT SIF APDS
Réunion de restitution																	ARMAT SIF APDS
Voyage site SINFOCAM-Yaoundé																	SIF ARMAT

3.4 Digitalisation des données

La digitalisation de l'état des lieux se fera dans l'esprit de compléter les données déjà existantes. Le SPOTMAPS de 2,5 m sera utilisé dans cet exercice. Les données à digitaliser sont :

- Les limites administratives,
- l'hydrographie,
- les zones écologiquement sensibles



- les infrastructures (routes, pistes, lieux, villages, zones d'habitations),
- les strates forestières,
- les savanes,
- les cultures et les champs,
- les activités minières,
- les zones dégradées,
- les anciennes pistes d'exploitation,

Les tables attributaires seront complétées et des nomenclatures détaillées seront adoptées afin de permettre des requêtes multiples.

Les données ainsi saisies complèteront la base de données WRI et les autres données disponibles sur les autres plateformes.

Afin de ressortir les zones non-exploitable, des buffers seront réalisés auprès de cours d'eau et plan d'eau et les zones à forte pente seront identifiées.

3.5 Consolidation de la base de données, validation/finalisation des cartes et rédaction des rapports

Après les premières phases de traitement et le terrain, le travail d'affinement est réalisé grâce aux données de confrontation. Les cartes seront finalisées et mise en page après cette étape.

Les partenaires seront appelés à fournir la liste et les caractéristiques des cartes attendues au moins 15 jours avant la phase de finalisation des cartes.

4 Résultats

Les livrables seront transmis au plus tard 15 jours après la fin de l'appui, ils comprendront :

- La Base de données SIG numérique (comprenant tous les rasters, shapefiles et projets réalisés dans le cadre de l'étude)
- Les cartes produites en format numérique mises en page au format A0, A3 et A4
- 5 rapports cartographiques physiques (sous forme de portfolio avec les principales cartes en format A0)
- Un rapport général de l'étude (présentant entre autres, les tableaux et les taux de déforestation entre 2000-2010 et 2015, identification et caractérisation des peuplements).

Au niveau des cartes qui seront produites :

- La carte de localisation générale
- Les cartes actualisées des limites administratives (PEA, Préfecture, Sous-préfecture, Communes)
- La carte de Stratification présentant les différents types forestiers
- La carte des dynamiques forestières
- La carte des points chauds de la déforestation/front de déforestation
- La carte des zones non-exploitable et écologiquement sensibles
- La carte topographiques (réseau hydrique, relief, voies de communication, villages)

- La carte montrant la superposition des activités dans le PEA 190
- Les cartes à la demande des différents partenaires (SINFOCAM, TERE, INSUCO, AGDRF)

5 Expertise

L'étude sera réalisée par un expert principal secondé par un expert junior. Le premier conduira l'étude et tout le projet et le second appuiera la digitalisation et les vérifications sur le terrain et la prise des éléments terrain.

5.1 Expert Principale

Richard Sufo Kankeu est Chercheur et Spécialiste SIG et télédétection, REDD+ et Changement climatique. Il totalise 8 ans d'expérience dans la cartographie et la télédétection dans le bassin du Congo. Après un Master en Géographie à l'université de Dschang. Il a été cartographe et aménagiste forestier dans un groupe forestier basé Cameroun, en RCA et au Congo pendant 5ans. Il a retrouvé ensuite le monde de la recherche en intégrant le Centre de Recherche forestière internationale (CIFOR) au sein duquel il a travaillé comme chercheur en charge des aspects SIG et MRV, de développement des méthodologies d'évaluation du stock de carbone. Il est intervenu dans le cadre de l'élaboration du niveau de référence et de calcul des stocks de carbone dans les projets pilotes REDD+ au Cameroun, en Guinée Equatoriale, en RDC, au Gabon, et au Rwanda. Il est doctorant à l'université du Maine en France et consultant sur les aspects de REDD+, SIG et télédétection.

5.2 Expert Junior

Adolph Kemga est responsable de la géomatique chargé de l'analyse du couvert végétal dans le projet ASB/IITA Cameroun. Il est spécialiste de la télédétection, SIG et cartographie avec 3 ans d'expérience. Il détient un master professionnel en cartographie, SIG et télédétection, spécialisation des grands espaces en mutation. Il a travaillé dans plusieurs les projets à l'IITA, au CIFOR et au MINFOF. Il investigue actuellement sur la relation entre la télédétection multispectrale et la cartographie des unités d'utilisation des terres en zone de forêt humide, ceci pour l'accompagnement de la mise en œuvre du processus REDD+

5.3 Nos services

En matière de Système d'Information Géographique et de solutions géomatiques, ARMAT offre les services et soutiens suivants :

- Mise en place de base de données SIG et d'outils géomatiques de prise de décision
- Analyse spatiale et temporelle par interprétation d'images
- Planification spatiale des activités de gestion des ressources naturelles et élaboration de scénarios
- Réalisation de cartes thématiques
- Formation aux logiciels SIG et télédétection Open Access
- Web Mapping et Social Mapping
- Déploiement de nouvelles technologies (UAV, Trackers)



- Photogrammétrie
- Télédétection HR et THR
- Modélisation (3D, MED, MNT)
- Développement d'applications SIG Open Source

6 Timing de l'étude

La présente étude se déroulera sur près de deux mois (7semaiens) dont 2 semaines de mission sur le terrain.

Activités	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Acquisition des données							
Prétraitement et traitement							
Vérification terrain							
Digitalisation des données							
Consolidation, Validation/finalisation des cartes							
Rédaction des rapports.							

7 Budget

Les honoraires des experts sont constitués :

- De forfaits mensuel pour le travail de conception, coordination, saisie, analyse, rédaction au bureau (5 000 euros/mois pour expert Principal, 3 000 pour Expert Junior) : 1 mois pour chaque expert soit 8000 euros
- De taux journalier pour la mission terrain (350 euros/j pour expert principal, 200 euros/j pour expert junior) : 10 jours pour chaque expert soit 5500 euros
- De frais d'approche pour la mission terrain (250 euros/j pour expert principal, 150 euros/j pour expert junior) : 6 jours pour chaque expert soit 2400 euros

25% du montant des honoraires sont pris en charge par la société (hors frais d'approche)

Formalités : 2 x 250 euros soit 500 euros pour chaque expert

Le Budget Total de l'Appui s'élève à hauteur de 26 985 euros dont :

- **14 310 euros à charge du PPECF soit 53%**
- **12 675 euros à charge de SINFOCAM soit 47%**

Le détail du Budget est présenté en annexe.

