

FRAMEWORK CONTRACT SIEA 2018

EuropeAid/138778/DH/SER/Multi

Lot 1: Sustainable management of Natural Resources and resilience

Plan méthodologique pour la mise en œuvre du sous-système MNV du secteur forestier au Mali

Contrat No. SIEA2018



Ce projet est financé par la
Commission européenne



Ce projet est mis en œuvre par ONFI, membre du
Consortium COWI

OCTOBRE 2019
DÉLÉGATION DE L'UNION EUROPÉENNE AU MALI

PLAN METHODOLOGIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU SOUS-SYSTEME MNV DU SECTEUR FORESTIER AU MALI

AVERTISSEMENT:

Le contenu de ce rapport relève de la seule responsabilité du contractant-cadre et ne peut en aucun cas être interprété comme reflétant les vues de l'Union européenne

PROJECT NO.	SIEA2018 lot 1
DOCUMENT NO.	3
VERSION	2
DATE DE PUBL.	06 nov 2019/ revised 12 fev 2020
ELABORATED	ONF International
CONTROLLED	ONF International
APPROVED	NAGZ/COWI Belgium

Plan méthodologique pour la mise en œuvre du sous-système MNV du secteur forestier au Mali

1. Analyse préliminaire de l'information

1.1 Cadre institutionnel du secteur forestier

Selon FAO (2007) depuis 1991 le cadre institutionnel du secteur forestier au Mali est marqué par une instabilité induisant des changements fréquents de nom et de mission.

Depuis cette date, le secteur forestier aura été confié à quatre ministères différents. Durant la même période l'administration forestière aura changé trois fois de dénomination et de mission. De Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF) depuis 1972 elle s'érigera en Direction Nationale des Ressources Forestières Fauniques et Halieutiques (DNRFFH) de 1995 à 1996. De 1996 à 1998 ses missions, infrastructures, moyens humains et matériels seront répartis entre la Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER) et la Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle du Secteur du Développement Rural (DGRC-SDR) avant de devenir la Direction Nationale de la Conservation de la Nature (DNCN) mais elle aussi amputée de ses missions de gestion des ressources halieutiques confiées à une nouvelle direction centrale « Direction Nationale de la Pêche » créée en 2005 animées par des fonctionnaires du cadre des Eaux & Forêts et des Vétérinaires et Ingénieurs d'Élevage et rattachée à un nouveau département « Élevage et Pêche ». Finalement, en 2009 La Direction Nationale des Eaux et Forêts, tel qu'il existe aujourd'hui, a été créée par la Loi N°09-028 du 27 juillet 2009.

La dispersion des missions et des compétences créées par cette instabilité institutionnelle a eu pour conséquences un affaiblissement des capacités d'intervention du service forestier, une aggravation de l'exploitation anarchique et abusive des ressources forestières, fauniques et piscicoles avec une répercussion négative sur l'ensemble des systèmes de production agricoles et pastorales (FAO 2007).

1.2 Structures institutionnelles impliquées

Comme mentionné dans la section 1, le Mali a émis trois Communications Nationales (2000, 2011 et 2017), aujourd'hui le pays travaille sur le premier rapport biennal de mise à jour (BUR). La réalisation

Dans la réalisation de ces rapports, différentes structures sont impliquées. En particulier, en ce qui concerne le secteur forestier, nous avons identifié sept structures, lesquelles sont décrites dans le **Error! Reference source not found.** ci-dessous.

Tableau 1. Structures institutionnelles du mali liées aux inventaires de gazes à effet de serre du secteur forestier

	Structure	Fonction (MNV)	Observations
	Alliance globale contre le changement climatique (AGCC)	Programme de financement	Initiative de la UE qui aide les pays plus vulnérables et les moins avancés à renforcer leur résilience face au changement climatique. Au Mali l'AGCC est présent depuis 2010, en charge de la coordination de la réponse nationale au changement climatique avec un financement de 5,65 M€ (première phase, 2010-2016) plus 6 M€ (deuxième phase 25 avril 2017 – Décembre 2023)
	Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD)	Centralisation de l'information, Rapports auprès de Nations Unies (Communication National, rapport biennal) Control et assurance de la qualité	L'AEDD est un établissement public national à caractère administratif, sous tutelle du Ministère chargé de l'Environnement, de l'Assainissement et du développement durable (MEADD), crée en 2010 est en charge de la Communication National
	Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF) Système d'Information Forestier (SIFOR) (Structure crée en 2008)	Normativité et gestion forestière ; Inventaire forestier ; Cartographie d'occupation des sols	La DNEF est un établissement public national sous tutelle du MEADD. Il est un acteur principal dans la réalisation des inventaires forestiers (planification, collecte et traitement et diffusion des données)
	Institut d'Economie Rural (IER)	Recherche appliquée sur télédétection (cartes d'occupation de sols) et recherche forestier	L'IER est une institution de recherche créée en 1960, ayant pour mission de contribuer à la productivité agricole et la préservation des ressources naturelles et la sécurité alimentaire. L'IER est une structure d'appui pour l'actualisation des cartes d'occupation du sol et la recherche forestier (équations allométriques)

	Institut Geographique du Mali (IGM)	Génération de cartographie de base Validation de cartographie thématique	L'IGM st un établissement public Malien à caractère Administratif sous la tutelle du Ministre chargé de la cartographie et de la topographie, créé en 2010. Il a pour missions de participer à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi de la politique nationale en matière de cartographie et de topographie. Dans le cadre du MRV, il fournit la cartographie de base pour l'actualisation des cartes d'occupation des sols.
	Direction Nationale de la Planification du Développement (DNPd)	Appui financier	La DNPd est une structure public créé en 2004 sous tutelle du Ministère de l'Economie et des Finances. C'est une structure d'appui pour le MNV (financement)
	Institute National de la Statistique Cellule de Planification et de Statistique du Secteur Eau, Environnement, Urbanisme et Domaine de l'Etat (CPS SEEUDE)	Fournir l'information statistique, notamment lié au secteur agricole Formation sur les méthodes statistiques	L'INSTAT est un établissement public à caractère scientifique et technologique, créé en 2009, qui a pour mission de promouvoir la recherche, la formation et le développement dans le domaine de la statistique. L'ISTAT peut être une structure d'appui du MNV, notamment pour la formation en matière de statistique appliquée (échantillonnage, estimation, modélisation)

Malgré l'existence de différentes structures publiques liées au suivi forestier au Mali, il n'y pas une institutionnalisation du système MNV, pour la réalisation des inventaires de GES, l'état fait appel à des consultants indépendants, ce qui a difficulté la normalisation des procédures, la centralisation de l'information et la continuité de l'activité de collecte, traitement et analyse de l'information.

Néanmoins, certaines décisions ont été prises dernièrement, notamment la création de trois groupes de travail : un sur les inventaires de GES, un pour les mesures et d'actions d'atténuation et autre pour le besoins financiers, technologiques, de renforcement de capacités et les soutiens reçus. En ce qui concerne le groupe sur les inventaires de GES, sept (7) structures forment le groupe de travail pour le secteur changement d'affectation des terres et la foresterie, ces structures sont :

- La Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF) ;
- Le Système d'Information Forestier (SIFOR) ;

- L'Institut Géographique du Mali (IGM) ;
- L'Institut d'Economie Rurale (IER) ;
- La Direction National de l'Elevage (DNE) ;
- La Cellule de Planification et de Statistique du secteur Eau, Environnement et du Domaine de l'Etat (CPS SEEUDE) et
- L'Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD).

Il a été aussi constaté que le nombre des personnes qui font partie de la liste d'experts de la CCUNCC pour le Mali est limité à deux (Arona Coulibaly et Drissa Doumbia), mais aucun de ces deux experts n'a d'expérience dans le secteur forestier (secteur d'expertise 8, 12 ou 13 du CCUNCC)

1.3 Arrangement institutionnel proposé

Lors de la deuxième mission il a été proposé l'arrangement institutionnel suivant afin de mettre en place le système MNV du secteur forestier :

Tableau 2 Arrangements institutionnelles

Information	Structure(s) responsable(s)	Rôle
Données d'activité	SIFOR-IER	Actualisation de la carte d'occupation des sols. L'IER :acquisition des données (images Sentinel2), élaboration d'un Protocole de classification et control de qualité. SIFOR : traitement des données (application du protocole de classification élaboré par IER), validation de la carte et définition des classes.
Facteurs d'émission de (stocks de carbone)	SIFOR	Estimations des stocks de carbone pour chaque type d'occupation de sol) à partir des données d'inventaire et d'information secondaire fournie par les différents structures identifiés dans le tableau 1. Remplir le logiciel d'inventaire de l'UNFCC
Consolidation et control qualité	AEDD	Consolidation de l'information fournie par le SIFOR et control qualité

Analyse des inventaires de GES précédents (secteur forestier)

Les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre est le document technique de base pour l'élaboration d'un système MNV. En particulier, le volume 4 de ce document propose des recommandations pour la préparation d'inventaires annuels de GES pour le secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations de Terres (AFAT), ce document sera le référent pour la révision des méthodes utilisées actuellement au Mali et pour la proposition des mesures d'amélioration. En conséquence, une analyse comparative de la méthodologie d'inventaire de GES du secteur forestier utilisée au Mali est faite par rapport aux exigences du GIEC (2006). Les principaux résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous ainsi que quelques pistes d'amélioration.

Tableau 3 Analyse comparative des méthodes d'inventaire de GES pour le secteur AFAT utilisées au Mali

Paramètre/ Donnée	Méthode selon GIEC 2006	Méthode utilisée au Mali	Points d'amélioration
Approche pour la catégorisation de l'affectation de terres	Trois approches sont possibles : (i) Identification de la superficie de toutes les catégories d'affectation de terres, mais pas la superficie des conversions possibles, et pas d'information géographique explicite. (ii) Superficie de toutes les catégories y compris les conversions entre les affectations des terres mais sans information géographique explicite. (iii) Approche 2 sur une base spatialement explicite	Au Mali l'approche utilisée est la (i) : Une carte d'occupation du sol a été produite en 2010 à partir des images Landsat (30 m) (une seule date) (voir figure 1) Cette carte a été actualisée par le SIFOR en 2013 avec des images Landsat (30m) ; mais seulement pour le sud du Mali (régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Ségou) L'estimation des surfaces de conversion a été faite à partir des données nationales (Plantations, recensements agricoles, etc., exploitation et commercialisation de bois)	- Possibilité de passer à l'approche (iii) (L'Atlas d'occupation du sol mentionne l'existence d'un système d'information sur la Gestion Durable des terres (SI-GDT) mais selon la AEDD il n'est plus opérationnel actuellement. L'actualisation de la carte permettrait la génération d'information spatialement explicite. - Régularité dans l'actualisation des cartes.
Catégories d'affectation de terres	Six grandes catégories, notifiées soit en tant que terre restant dans la même catégorie d'affectation, soit en tant que terre convertie à une autre catégorie d'affectation. Il est Possible de stratifier les catégories et sous-catégories afin de créer unités spatiales plus homogènes :	La carte d'occupation du sol au Mali a 21 classes d'occupation. La méthode de classification utilisée est LCCS de la FAO : Galerie Flanc bowal Forêt claire Savane arborée	- Il y a une confusion entre occupation et utilisation des sols qui doit être enlevée. - La carte d'occupation de terres doit intégrer la classification de terres gérées et non-gérées. - Il est nécessaire de consolider une seule

Paramètre/ Donnée	Méthode selon GIEC 2006	Méthode utilisée au Mali	Points d'amélioration
	Terres forestières Terres cultivées Prairies Terres humides Établissements Autres terres Catégories définies clairement à niveau national Les différentes catégories doivent être aussi classifiées en terres gérées et non gérées ¹	Savane boisée Savane arbustive Savane verger Steppe arborée Steppe herbacée Prairie hygrophile Mosaïque hygrophile inondée Agriculture pluviale Agriculture inondée Eau Glacis et sol nu Sol dunaire Bowe Zone d'habitation Désert Roche	classification (catégories et sous- catégories) afin de pouvoir comparer les cartes. (construction de matrices de changement)
Les classes de terres forestiers	La classification doit être en fonction d'une définition de la forêt adoptée à niveau national (e.g. MDP, FAO) La définition de la forêt du MDP pour le Mali est : Couverture d'houpier >= 30% Superficie >= 1ha Hauteur des arbres >= 2m	Dans l'inventaire de GES du Mali il n'y a pas de définition précise. Il semble avoir une utilisation des variables qualitatives et quantitatives (hauteur dominante, Volume)	Il est nécessaire d'adopter une définition quantitative, dont les paramètres sont facilement interprétables sur une image satellite.
Compartiment s carbone	Six compartiments sont établis par le GIEC : BA = Biomasse aérienne BS = Biomasse souterraine BM = Bois mort LI = Litière SO = Sols PLR = Produits ligneux récoltés	L'inventaire présenté dans la troisième communication nationale du Mali considère les compartiments suivants : BA (à partir de tarifs de cubage et BEF par défaut) BS (Root-Shoot ration par défaut) SO (Sur la base de la cartographie des	Le choix des compartiments doit être justifié (voir tableau 1.2 du GIEC, 2006)

¹ Les terres gérées sont les terres subissant interventions et actions humaines à des fins productives, écologiques ou sociales (GIEC 2006). Les émissions/absorptions de gaz à effet de serre dues à des terres non gérées ne sont pas incluses dans les rapports

Paramètre/ Donnée	Méthode selon GIEC 2006	Méthode utilisée au Mali	Points d'amélioration
		sols PIRT et valeurs par défaut)	
Approche d'estimation de variations des stocks de carbone	Deux approches : (i) Equilibre net d'ajouts et d'absorptions (gain-loss) (ii) Différence des stocks	L'approche utilisée au Mali est la (i) et les données utilisées sont : Superficie annuelle des plantations, vol annuel de bois exploité (bois d'œuvre, bois de service et bois énergie) (Rapports DNEF)	Etant donnée le manque d'information, notamment sur les variables utilisées pour estimer les conversions d'affectation des terres, il est recommandé d'évaluer la possibilité d'utiliser l'approche (ii) avec la mise en place d'un Inventaire Forestier National.
Niveaux de précision des méthodes	Trois niveaux de précision : Niveau 1 : Equations et valeurs par défaut (GIEC) Niveau 2 : Equations et/ou valeurs spécifiques du pays ou région et résolution spatiale et temporelle plus élevée Niveau 3 : Méthodologie d'ordre supérieur (modèles et systèmes de mesure plus exacts) Une combinaison des trois niveaux est possible	L'inventaire de GES au Mali utilise une combinaison des niveaux 1 et 2, mais principalement 1.	- Migration vers un niveau 2, passer à un niveau supérieur permet d'améliorer l'exactitude de l'inventaire et de réduire l'incertitude. - Actualisation de la carte d'occupation des sols de manière régulière. - Mise en place d'un système d'Inventaire Forestier National
GES	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x	CO ₂ , CO, CH ₄ , N ₂ O, NO _x ,	Rien à signaler
L'inventaire forestier	L'inventaire forestier n'est pas une obligation, mais si le niveau de précision souhaité par le pays est entre 2 et 3, un tel inventaire est nécessaire. D'autant plus que le secteur forestier est un secteur clé dans l'inventaire national de GES.	Le Mali a fait plusieurs campagnes d'inventaire : - Projet d'inventaire des ressources ligneuses PIRL (1986-1991) - Inventaire forestier Zone Nord (2006).	- Institutionnalisatio n et régularisation de l'activité d'inventaire (périodicité) - Harmonisation des procédures (Protocol d'inventaire) - Inclusion du calcul de Carbone dans l'inventaire National

Paramètre/ Donnée	Méthode selon GIEC 2006	Méthode utilisée au Mali	Points d'amélioration
		- Inventaire forestier Zone sud (2014). A partir du dernier inventaire, une méthodologie consolidée a été adoptée pour les inventaires communaux	

De manière générale, les méthodes utilisées pour les inventaires de GES du secteur forestier au Mali correspondent aux exigences du GIEC (2006), en effet, selon ces exigences, des méthodes simples par défaut (niveau de précision 1) qui permettent d'effectuer un inventaire exhaustif en AFAT sans exiger de grand investissement en matière de ressources pour les catégories moins significatives peuvent être utilisés. Et les catégories plus significatives, peuvent être l'objet d'une méthode d'un niveau supérieur (2 ou 3). C'est-à-dire, que le système MNV peut combiner différents niveaux de précision.

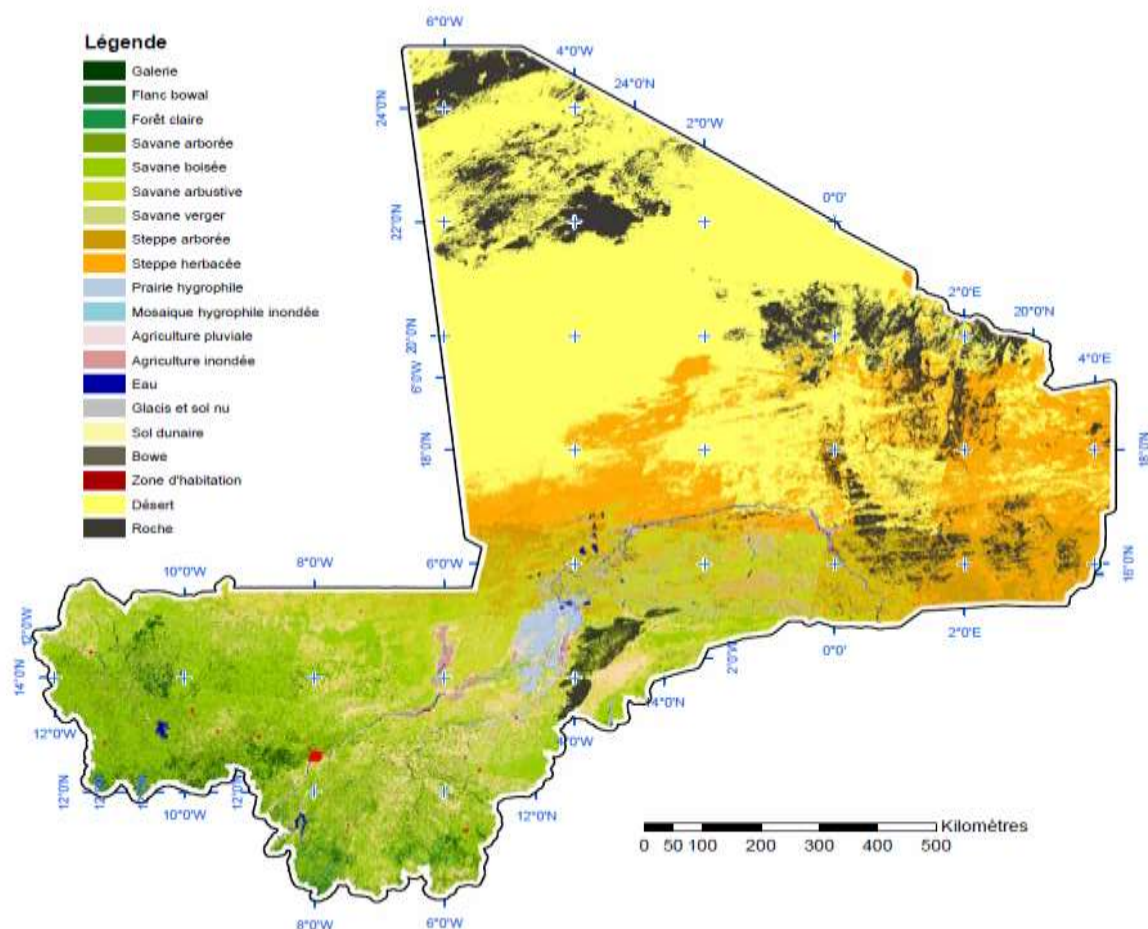


Figure 1. Carte d'occupation de sol du Mali (2010)

Afin de déterminer les catégories clés du secteur AFAT, il est nécessaire de définir les compartiments et les types de GES associés, et définir leur suivi en fonction de leur significativité, c'est-à-dire leur contribution relative à l'inventaire de GES. Une catégorie ou sous-catégorie est significative si elle représente 25 à 30% des émissions/absorptions pour l'ensemble de la catégorie.

2. Analyse des données utilisées dans l'inventaires de GES

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, l'approche utilisée au Mali pour l'estimation de variations des stocks de carbone du secteur forestier est la méthode « d'équilibre net d'ajouts et d'absorptions » (gain and loss) et les données utilisées pour l'inventaire de GES dans le secteur changement d'affectation des terres et foresterie (CATF) de la troisième Communication National au Mali sont :

- La superficie annuelle des plantations forestières réalisées.
- La superficie annuelle du patrimoine forestier.
- Le volume annuel de bois d'œuvre commercialisé.
- Le volume annuel de bois de service commercialisé,
- La quantité annuelle de bois énergie ou bois de feu commercialisée
- La quantité annuelle de bois énergie ou bois de feu consommé localement (consommation rurale)

Ces informations sont générées par la DNEF- SIFOR et publiées dans les rapports annuels d'activité. Une analyse de ces données est faite ci-dessous.

1 La superficie annuelle des plantations forestières réalisées.

Dans les rapports de la DNEF, une partie des superficies plantées est exprimée en hectares tandis que l'autre partie est exprimée en mètre linéaire. Cette dernière est convertie en surface à partir de l'écartement moyen (4 m) et de la surface occupée par arbre (16 m²).

Il est important de souligner que la surface reportée par la DNEF est estimée à partir de la quantité d'arbres plantés et l'écartement. La DNEF assure le suivi de la première année de plantation mais à partir de la deuxième année il n'y a pas de suivi. Il est donc supposé qu'il n'y a pas de perte des surfaces plantées, ce qui n'est pas toujours le cas. En outre, il peut y avoir des zones qui sont replantées mais selon le système de rapport de la DNEF, ces surfaces peuvent être comptabilisées plus d'une fois. Il est prévu de corriger ce problème avec la mise en place d'un système de suivi géoréférencé des plantations, c'est le cas des plantations réalisées dans le cadre de la AGCC-Mali², lesquelles sont géoréférencées et suivies au moins pendant la durée du programme. L'actualisation régulière de la carte d'occupation des sols permettrait aussi d'éviter ces problèmes.

La superficie initiale du patrimoine forestier est établie à partir de la carte d'occupation des terres réalisée en 2014. Le patrimoine forestier correspond à l'ensemble des formations végétales ligneuses (Savanes boisées, savane arborée, savane arbustive, galeries forestières, les steppes et prairies, les savanes vergers, etc.) dont la surface en 2014 était de 63 577 997,27 ha.

L'estimation de changement annuel de ce patrimoine est faite sur la base des « gains », comme le reboisement, et des pertes telles que les surfaces converties en agriculture. L'évolution des superficies cultivées entre 1984 et 2014 sont obtenues des annuaires des statistiques du secteur du développement rural réalisés par l'Institut National de la Statistique (INSAT). Ensuite, pour avoir l'évolution du patrimoine forestier en termes de superficie, la superficie totale cultivée chaque année est soustraite du patrimoine forestier.

Cette approche assume que la superficie cultivée est le résultat de la conversion d'une classe de forêt en non-forêt, ce qui n'est pas toujours le cas, cela peut résulter en une surestimation des pertes du patrimoine forestier. En outre, les statistiques de l'INSAT des surfaces agricoles sont approximatives, elles sont le résultat d'une enquête agricole dans laquelle les surfaces sont demandées aux agriculteurs mais pas mesurées.

A. Le volume annuel de bois d'œuvre et de bois de service

Les données fournies par la DNEF sont exprimées en nombre de pièces. De ce fait, une conversion est faite pour obtenir leur valeur en volume. Pour cela, la valeur de volume moyen d'une pièce est déterminée comme suite :

- Le bois d'œuvre a une longueur moyenne de 2,5 m et une circonférence moyenne de 0,5m, donc le volume moyen est 0,05 m³/pièce.
- Le bois de service a une longueur moyenne 3 m et une circonférence moyenne 0,17m, donc le volume moyen est 0,005 m³/pièce

Étant donné la méthode de calcul du volume de bois d'œuvre et de bois de service, il peut y avoir une marge d'erreur assez élevée puisque la variabilité de ses types de bois peut être très importante.

En outre, les quantités de bois rapportées par l'ONF correspondent au bois exploité légalement, ce qui signifie une sous-estimation sachant que, d'après des agents de la DNEF, le volume exploité illégalement peut facilement doubler les estimations.

B. La quantité annuelle de bois énergie (bois de feu et charbon de bois)

La quantité annuellement commercialisée est fournie dans les rapports annuels de la DNEF. Quant à la quantité localement consommée, elle est calculée à partir de la consommation de bois d'une personne obtenue au cours des enquêtes réalisées dans le cadre des études sur le bois-énergie au Sahel (Sow. M, 1990) et la filière bois énergie au Mali (Didier B., 1997). Selon ces études, la consommation journalière par personne en milieu rural varie de 0,8 à 2,05 kg, soit une moyenne de 1,36 kg/jour.

Il faut noter que les quantités de bois rapportées (bois d'œuvre, bois de service et bois énergie) correspondent aux quantités officiellement rapportées, mais il est constaté dans les rapports annuels, qu'un volumen important n'est pas rapporté (exploitation illégale) ce qui génère un biais dans les estimations.

Il faut aussi noter que les « gains » en termes d'augmentation des stocks de carbone lié à la croissance des forêts (autre que le reboisement) n'ont pas été considérées.

3. Recommandations d'amélioration

Lors de la deuxième mission qui a eu lieu du 17 au 30 juin 2019, il a été recommandé :

1. Afin de garantir une pérennisation de l'activité de suivi de stocks de carbone, le Mali doit institutionnaliser l'inventaire forestier National, c'est-à-dire que l'état Malien doit créer ou désigner une entité qui sera en charge des inventaires forestiers de manière régulier (e.g. périodicité de 5 ans) avec un budget dédié, cette activité d'inventaire forestier servira non seulement à la détermination précise de facteurs d'émission, mais aussi à une meilleure connaissance des ressources forestiers en général, permettant ainsi une meilleure gestion de la forêt.
2. Bien qu'aujourd'hui la DNF-SIFOR a un protocole d'inventaire communal, ce protocole doit être adapté à l'échelle nationale, pour cela certaines modifications sont recommandées : la taille des placettes d'échantillonnage peut être variable, avec de tailles adaptées au type de couverture afin de garantir au moins une vingtaine d'arbres à l'intérieur du dispositif. Avec le dispositif actuel, la quantité des arbres à mesurer dans une placette en forêt dense peut être supérieure à 100 arbres, ce qui limite le rendement de l'activité d'inventaire. Il est aussi recommandé de passer d'un comptage par classe de circonférence, à une mesure et registre de l'information pied par pied, de cette manière la précision de l'inventaire sera supérieure.
3. L'inventaire forestier national peut être accompagné d'un dispositif de placettes permanentes afin de suivre de manière précise les changements de stocks de carbone, ce dispositif peut être moins exhaustif que l'inventaire générale, et il peut être concentré notamment dans les classes de conversion où la dynamique du carbone est plus significative.
4. L'actualisation de la carte d'occupation de sols, ainsi que l'inventaire forestier national permettront l'utilisation de la méthode « différence des stock » ce qui peut améliorer significativement la précision et la certitude de l'inventaire de GES pour le secteur forestier et migrer d'un niveau de précision 1 (tiers1) vers un niveau 2 (tiers 2).
5. Dans le court terme, la continuation d'utilisation de la méthode indirecte pour l'estimations de stocks de carbone dans la biomasse: $CO_2 = V * BEF * R * p * FC * 44/12$, et une migration à moyen et long terme à l'utilisation des équations allométriques de biomasse grâce à des travaux de recherche.

4. Plan d'action pour la mise en œuvre d'un système MNV dans le secteur forestier

Les lignes directrices du GIEC (2006) établissent les étapes nécessaires pour la mise en place d'un inventaire des gaz à effet de serre pour le secteur AFAT, ces étapes sont décrites ci-dessous pour le secteur forestier.

- i) Diviser tout le territoire en terres gérées et non gérées :

Les terres gérées sont les terres subissant interventions et pratiques humaines à des fins productives, écologiques ou sociales. Les émissions/absorptions de gaz à effet de serre dues à des terres non gérées ne sont pas incluses dans les rapports (non comptabilisés). La base pour cette division est la cartographie d'occupation de terres. Dans les communications nationales du Mali, cette division n'est pas faite, et les estimations pour le secteur AFAT sont réalisées pour la totalité du territoire. Il est donc assumé que territoire entier est classé dans la catégorie de terres gérées.

- ii) Élaborer un système national de classification des terres, applicable aux six catégories d'affectation des terres (terres forestières, terres cultivées, prairies, terres humides, établissements, et autres terres) et le subdiviser ensuite en fonction des climats, types de sols et/ou régions écologiques (c'est-à-dire strates) appropriés pour le pays :

Comme indiqué dans le tableau 3 ci-dessus, la carte d'occupation du sol au Mali a 21 classes d'occupation dont la classe forêt comporte au moins cinq divisions : Galerie, Forêt claire, Savane arborée, Savane boisée, Steppe arborée. Il est important de souligner que même si la définition de forêt n'est pas claire, la classe forêt inclut également les systèmes dont la structure végétale est actuellement inférieure aux seuils de la catégorie des terres forestières utilisés par le pays, mais qui pourrait potentiellement les dépasser.

- iii) Rassembler les données disponibles sur le territoire étudié et les changements intervenus sur celui-ci pour chaque catégorie d'affectation des terres (par catégorie). Catégoriser les territoires en fonction des systèmes de gestion spécifiques définis pour chaque catégorie d'affectation des terres (par catégorie), si ces données sont disponibles. Cette catégorisation représente la base à partir de laquelle assigner les facteurs d'émission et les facteurs de variations des stocks, assignation nécessaire à une méthode d'estimation spécifique :

Au Mali l'actualisation de la carte d'occupation de terres permettrait d'assigner les facteurs d'émission et de variations de stock mentionnées précédemment. En l'absence de ces informations, une approximation peut être faite à l'aide de la méthodologies de « gains et pertes », comme cela a été le cas dans les inventaires précédents.

- iv) Rassembler les statistiques nationales disponibles sur les systèmes de gestion

Les statistiques agricoles et forestières ont servi d'entrée pour la détermination des données d'activité dans les inventaires de GES antérieurs.

- v) Estimer les émissions et absorptions de CO₂ et les émissions de GES non-CO₂ au niveau approprié pour illustrer l'analyse d'une catégorie clé. Un inventaire préliminaire appellera probablement une approche de niveau 1 ou 2. Toutefois, il peut être préférable d'opter pour une approche de niveau 3 si les méthodologies ont déjà été développées et les activités de soutien et données d'entrée ont déjà été rassemblées :

Dans les inventaires précédents de GES pour le secteur AFAT, les estimations ont toujours utilisé les facteurs par défaut du GIEC, cependant, l'intégration de l'information de l'inventaire forestier permettrait de passer d'un niveau 1 à un niveau 2 de précision.

- vi) Estimer à nouveau les émissions et absorptions de CO₂ et les émissions sans CO₂ si un niveau plus élevé est recommandé, en fonction de l'analyse des catégories clés :

Le processus d'inventaire de GES est itératif, c'est-à-dire qu'en fonction des résultats obtenus, des modifications ou des actualisations de l'information peuvent être nécessaires. Selon la troisième Communication Nationale du Mali, le secteur forêt est un secteur clé de l'inventaire et le GIEC (2006) recommande l'utilisation d'un niveau 2 de précision au plus, pour les catégories clés. Il faut aussi savoir que l'analyse de catégories clés peut être réalisé au niveau de sous-divisions d'une catégorie clé générale.

- vii) Estimer les incertitudes et suivre la procédure d'assurance de la qualité et control de la qualité (AQ/CQ) (initée à l'étape 1) :

Les inventaires de GES pour le secteur AFAT réalisés au Mali, n'ont pas estimé l'incertitude, il est donc difficile de savoir le niveau de fiabilité des estimations fournies pour ce secteur. Cependant, l'inventaire forestier présente une estimation de l'erreur d'échantillonnage, ce qui permettrait d'estimer une partie de l'incertitude dans les prochains inventaires de GES.

- viii) Additionner les émissions et absorptions de CO₂ et les émissions sans CO₂ sur la période couverte par l'inventaire pour chaque catégorie source et par affectation des terres et strate, ainsi que les émissions.

- ix) Transférer les informations sommaires aux tableaux destinés à l'inventaire, en convertissant les variations des stocks de C en émissions ou absorptions de CO₂ et en y inscrivant les émissions de gaz à effet de serre sans CO₂, par catégories d'affectation des terres, si les données sont disponibles. Rassembler avec toute estimation d'émissions basée sur des données nationales agrégées (par exemple, la gestion/modification des sols) afin d'estimer les émissions et absorptions totales pour le secteur AFAT ;

Jusqu'à présent, les inventaires rapportés dans les Communications Nationales du Mali utilisent l'outil (Excel) du GIEC, basé sur les lignes directrices du GIEC 1996. Il est recommandé la migration de l'information vers le logiciel « IPCC Inventory » basé sur les lignes directrices du GIEC 2006.

- x) Documenter et archiver tous les renseignements utilisés pour produire l'inventaire, y compris les données sur les activités et autres entrées, les facteurs d'émissions, les sources des documentations relatives aux données et métadonnées, les descriptions des méthodes et les logiciels ou codes de modélisation, les procédures et rapports sur l'AQ/CQ, en plus des résultats obtenus pour chaque catégorie de source :

Au Mali, il n'y a pas des procédures normalisés pour la documentation et l'archivage des données, les bases de calcul des trois Communications Nationales n'étant pas disponibles à l'AEDD, seule la base de données de la troisième Communication Nationale a été obtenue grâce à un entretien direct avec le consultant chargé de la coordination de ces travaux.

- xi) Choisir des priorités pour les inventaires futurs dans le secteur de l'AFAT, en fonction de l'exhaustivité des inventaires actuels, des incertitudes et des questions posées lors de l'AQ/CQ. Revoir l'analyse des catégories clés en fonction de l'inventaire récemment effectué et s'en servir pour prendre des décisions concernant les futures priorités.

Les travaux d'inventaire forestier déjà effectués constituent une source d'informations essentielle pour prioriser les activités de l'inventaire GES, qui malheureusement n'ont pas été pris en compte dans les inventaires de GES précédents.

Les étapes décrites précédemment, peuvent être classées en deux groupes d'information fondamental : les données d'activité et les facteurs d'émission, la première classe correspond aux surfaces de chaque affectation de terre et leur changement dans le temps et la deuxième classe correspond aux émissions/absorptions liées à chaque classe d'occupation des terres et leur conversion.

Ci-dessous il est proposé un plan de travail à court, moyen et long terme pour la mise en œuvre du système MNV qui permettra l'amélioration continue de l'inventaire GES du secteur forestier en tenant compte la disponibilité des informations et les capacités et moyens du pays.

5. Activités proposées pour la mise en œuvre du système MNV du secteur forestier au Mali

Lors de la deuxième mission, qui a eu lieu du 17 au 30 juin 2019, le consultant a proposé un plan d'action général, adapté aux conditions et moyens (humaines et matériels) disponibles dans le pays. Ce plan comprend des actions à court, moyen et long terme, actions qui sont détaillées ci-dessous :

Plan d'action à court terme (entre 0 et 1 an)

Afin de répondre rapidement aux engagements pris par le pays auprès de la CCNUCC, en particulier les Communication Nationale et le Rapport Biennal il est recommandé de effectuer les estimations des émissions/absorptions pour le secteur AFAT en utilisant la même approche de la Troisième Communication Nationale (TCN), c'est-à-dire l'estimation des données d'activité à partir des statistiques nationales et pour les facteurs d'émission, l'utilisation des facteurs par défaut du GIEC.

Les données nécessaires pour cette approche sont les suivants :

- La superficie annuelle des plantations forestières réalisées (Rapport DNEF)
- La superficie annuelle des cultures agricoles (Rapport INSAT)
- La superficie de chaque type de sol (sur la base de données PIRT 1983, IER)
- Le volume annuel de bois d'œuvre commercialisé (Rapport DNEF)
- Le volume annuel de bois de service commercialisé (Rapport DNEF)
- La quantité annuelle de bois énergie ou bois de feu commercialisée (Rapport DNEF)
- La quantité annuelle de bois énergie ou bois de feu consommé localement (Rapport DNEF)

Comme indiqué ci-dessus, la plupart de l'information nécessaire pour cette approche est généré et publié par la DNEF dans son rapport annuel d'activités et dans une moindre mesure pour INSTAT. Ces deux institutions s'efforcent d'améliorer la qualité de ces données. On s'attend donc à une amélioration de la précision d'un prochain inventaire avec cette approche.

Dans les ateliers de formation donnés lors de la troisième mission, qui a eu lieu du 1 au 21 septembre 2019, les méthodes d'estimation avec cette approche ont été appris.(voir section 3.3 ci-dessous)

Plan d'action à moyen terme (entre 1 et 2 ans)

Le plan d'action à moyenne terme propose une amélioration substantielle par rapport aux actions de court terme, les actions proposées ci-dessous visent une migration d'un niveau de précision 1 (tiers 1) vers un niveau 2 (tier 2), ces actions sont :

- Amélioration des estimations des données d'activité à travers de l'actualisation de la carte d'occupation des sol. En effet, l'actualisation de la carte d'occupation de sol permettra la construction d'une matrice de changement et par conséquent d'estimer les classes de conversion et les localiser spatialement. Les procédures d'actualisation de la carte d'occupation ont été apprises dans la formation en télédétection lors de la troisième mission.
- Amélioration des estimations carbone (facteurs d'émission) avec l'intégration du calcul carbone à l'inventaire forestier en utilisant la méthode du facteur d'expansion de biomasse (GIEC). Les données d'inventaire existantes au Mali permettent une conversion du volume du bois en biomasse totale (aérienne et souterraine) à travers de la méthode indirecte de facteur d'expansion : $CO_2 = V * BEF * R * p * FC * 44/12$, où V est le volume du tronc, BEF le facteur d'expansion de biomasse aérienne, R le facteur d'expansion de biomasse souterraine, p la densité basique du bois et FC la fraction de carbone dans la biomasse (0,47) . Ces procédures ont été apprises lors de la formation d'inventaire forestier donnée pendant la troisième mission.
- Changement d'approche méthodologique en utilisant la méthode « différence de stocks » à la place de la méthode « gains et pertes ». étant donné la qualité des données existantes aujourd'hui au Mali (voir section 3.1.5) nous considérons que la méthode de différence de stocks peut donner des résultats plus précis. L'actualisation de la carte d'affectation des terres et l'inventaire forestier permettront l'utilisation de cette méthode. Lors de la formation d'inventaire forestier il a été appris les procédures de calcul avec ces deux méthodes.

Plan d'action à long terme (entre 2 et 4 ans)

Le plan d'action à long terme c'est un plan ambitieux qui vise à améliorer de manière significative la fiabilité des estimations et à placer le Mali comme un de pays remarquable en termes de MNV forestier dans la région. Ce plan comprend les actions suivantes :

Institutionnalisation de l'inventaire forestière, cela signifie que l'état Malien doit créer ou désigner une entité qui sera en charge des inventaires forestiers de manière régulière (e.g. périodicité de 5 ans) avec un budget dédié. Auparavant ce travail a été coordonné par le SIFOR, cependant, les ressources humaines et matérielles dont cette institution dispose ne sont pas suffisantes pour un travail à l'échelle du pays. Le travail d'inventaire doit intégrer la création d'un dispositif de placettes permanentes, moins exhaustif que le dispositif d'inventaire National et concentré en particulier dans les classes de conversion, cela permettra un suivi précis des changements de stocks de carbone dans les classes où ces changements sont plus significatifs.

Développement et intégration des équations allométriques, développement de facteurs d'émission locaux. L'utilisation des équations allométriques est considérée par le GIEC comme une bonne pratique. Cette méthode permet de faciliter les calculs et améliorer la précision des estimations. La construction des équations allométriques implique un échantillonnage destructif et en conséquence, cela demande beaucoup de ressources (humaines et matérielles). L'IER a déjà travaillé sur la construction des équations allométriques pour certaines espèces, cette institution peut être en charge de cette activité. Il est donc important de prioriser les espèces d'intérêt en fonction de leur contribution à l'inventaire carbone.

6. Estimation de coûts des activités proposées

Le plan d'action à court terme ne représente pas des coûts additionnels pour les structures identifiées, le seul coût additionnel est le coût d'un expert externe pour l'accompagnement, lequel est estimé entre 20 et 35 millions de francs CFA.

En ce qui concerne les améliorations à moyen et long terme, les principales activités sont l'actualisation de la carte d'occupation de sols et l'inventaire forestier national. En ce qui concerne l'inventaire forestier national, il est difficile d'estimer un coût sachant qu'il dépende fortement du cadre d'échantillonnage établi, et particulièrement du degré de précision souhaité (taille d'échantillonnage). A titre d'exemple, le coût de l'inventaire de 2014 a été de 400 millions FCFA et 3409 placettes ont été réalisées, le coût par placette a été donc de 117 000 FCFA. Une estimation grossière d'un inventaire exhaustive pour tout le pays doit être entre 700 et 900 millions de francs CFA.

Par rapport à l'actualisation de la carte d'occupation de sols, une estimation détaillée des ressources nécessaires a été réalisée en considérant l'utilisation des images gratuites (Sentinel) :

Conditions d'exécution

- Niveau des opérateurs (Cartographes, en particulier les personnes qui ont suivi la formation en télédétection)
- Présence d'un superviseur qui connaît le pays et ce type de travail
- Comprendre au préalable les écosystèmes/classes mise en jeux (pour appréhender des contraintes méthodologique comme par exemple la discrimination steppes vs savane)
- Attention à la comparabilité entre la donnée 2010 et celle qui sera produite
- Hypothèse que le contrôle est fait par une autre entité ou personne (externe)

Travail siège

- 5 jours Préparations de mission, données, logiciel, etc.
- 2 à 5 jours d'échanges avec les parties prenantes

Mission

T0 - 1 mission compréhension besoin (5 jours effectif + 5J préparation) + initiation Carto Qgis satellite (5J effectif + 5J préparation)

- Niveau opérateur
- Classes
- Ajustement méthodo
- Identification d'un opérateur superviseur
- Formation initiation

T0 + 1 à 2 mois : Formation action (mise en œuvre opérationnel + terrain et préparation planning production) 10 jour effectif + 10 jours préparation

faire intervenir les personnes responsable contrôle qualité

2 jours terrain

reste teste mise en production, collecte donnée tablette...

Mise en production sur un site pilote

Appuis technique à distance

T0 + 3 à 4 mois : Apres finalisation site pilote consolidation des acquis et ajustement méthode si nécessaire et planning de production finale (5 jours effectif + 2 jour préparatif)

T0 + 5 à 6 mois : mission de suivi de production (5 jours effectif + 2 jours préparation)

Appuis technique à distance

Mission préparation fin de production (5 jours effectif + 2 jours préparation)

T0 + 8 mois mission atelier livrable (5 jours effectif + 2 jours préparation)

Approche production

- Donnée Sentinel-2 (environ 180 tuile S2 pour 1 période) 1 tuile = 6GO
- Acquérir 2 saisons (sèche + humide)
- Classification supervisée + retouche manuelle
- Logiciel QGIS Postgis OTB

Matériel informatique

Desktop / opérateur (environ 1700€ TTC)

- Onduleur adapté
- Pc 64 bit
- Windows 64 bit
- CPU core i7 4 à 6 coeur
- Ram minimum 16GO
- Disque dur 2 TO minimum
- Ecran :
- Conseillé 2 écrans 22 pouces (type ips ou similaires)
- Sinon 1 écran 24 pouces (type ips ou similaire)

Serveur (archive donnée S2 + serveur Postgis...)

- Onduleur adapté
- Pc 64 bit
- Windows 64 bit
- CPU core i7 6 coeur
- Ram minimum 32 à 64 GO
- Disque dur 4 TO minimum SSD
- Ecran :
- 1 écran 22/ 24 pouces (type ips ou similaire)
- Tablette/smartphone durci

Temps de production

Hypothèse :

- Base d'environ 11 scènes sur le Mali
- Phase du site pilote temps plein
- Temps calculé après site pilote

▪ Par scène

- 5 jours minimum de classification
- 10 jours retouche

▪ Total

$15 \times 11 = 165$ J de travail effectif

Le temps de travail est donc estimé à 165 HJ, cela représente un coût d'environ 90 millions de FCFA. En ce qui concerne des matériels, (hardware) il est estimé entre 5 et 7 millions de FCFA.

7. Plan de formation

Etant donné que personne dans les institutions n'a participé directement aux inventaires de GES précédentes et leur travail s'est limité à la fourniture de données et d'informations aux consultants sous-traités à cette fin, il a été nécessaire de prioriser les formations du personnel des différents institutions clés afin d'entamer la mise en œuvre du plan MNV du secteur forestier. Ci-dessous le plan de formation proposé est détaillé.

Dans cette section, les besoins de formation identifiés lors de la première mission sont présentés, ces besoins sont classifiés en fonction du publique cible (personnel administratif et personnel technique).

8. Formations à niveau administratif

Lors de la première mission deux formations ont été identifiées : Gestion de bases de données et Procédures de contrôle et assurance de qualité (Logiciel Inventaire GES)

9. Formations à niveau technique

Quatre formations ont été identifiées à niveau technique :

1. Cartographique : Classification des images satellites (algorithmes de classification semi automatisé) le publique cible pour cette formation serait le SIFOR et le IER.
2. Inventaire Carbone : Méthodes GIEC 2006. Le publique cible de cette formation serait principalement le personnel du SIFOR.
3. Procédures de control et assurance de la qualité (SOP, formation, étalonnage d'appareils de mesure, procédures de remesure, révision et stockage de l'information). Le publique cible de cette formation serait principalement le personnel du Sifor.
4. Création et gestion de bases de données

Lors de la deuxième mission qui a eu lieu du 17 au 30 juin 2019, un atelier d'actualisation sur les aspects MNV a été donné, comme indiqué dans l'étape 4 de la méthodologie.

L'atelier a été suivi par 33 personnes de 17 institutions (AGCC-Mali2, DNEF, IER, SIFOR, DNACPN, GNT, ENI-ABT, INSTAT, FST-USTTB, IGM, DNPd, AEDD, DNE/MEE, DNA, ANADEB, CPS/SEEUDE et IPR/IFRA) La liste de présence ainsi que le support PowerPoint de cet atelier sont joints à ce rapport. Cet atelier a permis d'identifier les entités et les personnes clés pour la mise en œuvre d'un système MNV du secteur forestier au Mali, ainsi que d'identifier les besoins des acteurs en termes de formation.

Il a été donc décidé que la troisième mission sera dédiée à la formation et renforcement des capacités du personnel sélectionné parmi les institutions qui pourraient être impliquées dans la mise en œuvre du système MNV, pour cela le expert technique fait parvenir à la AGCC une fiche technique de formation avec, entre autres, les prérequis pour les participantes

Trois formations ont été sélectionnées et données lors de la troisième mission du 2 au 21 septembre 2019 , portant sur : formation en télédétection, formation en inventaire forestier et formation en inventaire de GES.

Les fiches techniques qui ont été envoyées à l'AGCC avant la troisième mission sont présentées ci-dessous.

Renforcement de capacités en télédétection

Type de formation : Théorique et pratique

i) Objectifs :

- Connaitre les principes de la télédétection et leur utilité à l'étude de la surface de la terre, en particulier à l'étude d'affectation des terres et leur changement dans le temps.
- Connaitre les techniques de télédétection et les procédures pour la production d'une carte d'affectation des terres avec l'aide du logiciel QGIS.

ii) Contenu

Module 1

- Introduction
- Exemple de capteurs optiques
- Principaux outils de cartographie par imagerie satellite
- Introduction au contrôle qualité
- Principaux logiciels du marché

Module 2

- Téléchargement des images (Sentinel-2)
- Prétraitement et affichage des données
- Photo-interprétation

Module 3

- Principes de la classification
- Travail pratique : classification d'une image Sentinel 2

Module 4

- Contrôle qualité
- Utilisation de dispositifs mobiles

iii) Durée et intensité

La formation en télédétection a une durée de 28 heures avec une intensité de 7 heures/jour.

Prérequis (niveau des participants)

Connaissances de base en mathématique et physique. Notions d'informatique, notions de base sur au moins un des logiciels utilisés : Qgis, Orfeo Tool Box, Monteverdi, SNAP.

iv) Public cible

Cartographes, forestiers, de préférence personnel du SIFOR et de l'IER. Les élèves de dernière année d'ingénierie ou de Master sont aussi acceptés: Maximum 6 personnes

v) Moyens nécessaires

1 ordinateur par personne (Pc 64 bit, Windows 64 bit, CPU core i5, Ram minimum 4Go, Disque dur 500 Go, ou disque dur externe)

1 Salle avec vidéoprojecteur, groupe électrogène si possible, onduleur adapté, Chevalet de conférence, papier et marqueurs.

vi) Evaluation

Une évaluation sera faite sur la base des cartes produites par chaque élève à la fin du cours.

vii) Certificat

Une attestation de participation à la formation sera donnée à chaque participant ayant approuvé l'évaluation finale.

Renforcement de capacités en Inventaire forestier (Carbone)

Type de formation : Théorique et pratique

i) Objectifs :

- Connaître les principes de l'inventaire forestier et les étapes nécessaires pour une bonne exécution.
- Définir les variables d'intérêt dans un inventaire carbone et les méthodes d'inventaire à utiliser (cadre d'échantillonnage).
- Connaître les techniques de collecte et de traitement des données d'inventaire ainsi que l'interprétation des résultats.
- Connaître les méthodes d'estimation carbone selon les exigences du GIEC

ii) Contenu

Module 1

- Introduction
- les types d'inventaire et d'échantillonnage,

- Les variables d'intérêt
- La planification de l'inventaire

Module 2

- les principaux paramètres quantitatifs d'évaluation d'un arbre et d'un peuplement
- La collecte de données (équipement et techniques)

Module 3

- Le traitement et analyse des données
- L'estimation carbone.
- Détermination de l'erreur d'échantillonnage

Module 4

- Contrôle qualité
- Utilisation de dispositifs mobiles (smartphone, tablette) et logiciels open source (Epicollect)

iii) **Durée et intensité**

La formation en Inventaire forestier (Carbone) a une durée de 28 heures avec une intensité de 7 heures/jour.

Prérequis (niveau des participants)

Connaissance de base en inventaires forestiers, connaissances de base en mathématique (statistique) et notions d'informatique (Excel, Access, PostgreSQL)

iv) **Public cible**

Personnel du SIFOR, les élèves de dernière année d'ingénierie ou de Master sont aussi acceptés: Maximum 10 personnes

v) **Moyens nécessaires**

1 ordinateur par personne, salle avec vidéoprojecteur, groupe électrogène si possible, onduleur adapté, chevalet de conférence, papier et marqueurs

L'équipement de mesure utilisé pour les inventaires doit être disponible (Récepteurs GPS, ruban métrique, hypsomètres, boussole, etc, fiches de terrain, etc.

vi) **Evaluation**

Une évaluation sera faite à la fin de la formation sur les concepts théoriques et sur les concepts pratiques.

vii) **Certificat**

Une attestation de participation à la formation sera donné à chaque participant ayant approuvé l'évaluation finale.

Renforcement de capacités en Inventaire GHG (Utilisation du logiciel IPCC Inventory)

Type de formation : Théorique et pratique

i) Objectifs :

- Have an understanding of what is a greenhouse gas inventory and how it can be used
- Be able to describe the methodological basis for a GHG Inventory
- Know what are the key IPCC sectors and the main GHGs
- Have an understanding of other elements of a GHG inventory such as use of global warming potentials, recalculations, uncertainty, quality assurance and quality control
- Have an overview of how emissions inventories are developed for forestry sector
- Connaitre les principes de l'inventaire forestier et les étapes nécessaires pour une bonne exécution.
- Définir les variables d'intérêt dans un inventaire carbone et les méthodes d'inventaire à utiliser (cadre d'échantillonnage).
- Connaitre les techniques de collecte et de traitement des données d'inventaire ainsi que l'interprétation des résultats.
- Connaitre les méthodes d'estimation carbone selon les exigences du GIEC

ii) Contenu

Module 1

- Introduction (Inventaire national de GEI)
- Secteurs du GIEC (LULUCF)
- GEI considérés
- Principe méthodologique d'estimation de GEI
- Le choix des méthodes, paramètres et données

Module 2

- Inventaire de GEI dans le secteur Forestier
- Approche méthodologique
- Niveau de précision et données nécessaires

Module 3

- Présentation du Logiciel « IPCC Inventory »
- Etapes préliminaires
- Utilisateurs
- Création d'une année d'inventaire

Module 4

- Saisi d'information pour le secteur forestier

iii) **Durée et intensité**

La formation en Inventaire GHG-Logiciel « IPCC Inventory » a une durée de 14 heures avec une intensité de 7 heures/jour.

Prérequis (niveau des participants)

Connaissance de base en inventaires forestiers et notions d'informatique (Excel, Access, PostgreSQL)

iv) **Public cible**

Personnel du SIFOR et de l'AEDD, les stagiaires sont aussi acceptés. Maximum 10 personnes

v) **Moyens nécessaires**

1 ordinateur par personne, 1 salle avec vidéoprojecteur, groupe électrogène si possible, onduleur adapté, chevalet de conférence, papier et marqueurs.

L'équipement de mesure utilisé pour les inventaires doit être disponible (Récepteurs GPS, ruban métrique, hypsomètres, boussole, etc, fiches de terrain, etc.

vi) **Certificat**

Une attestation de participation à la formation sera donnée à chaque participant ayant approuvé l'évaluation finale.

Chaque participant aux formations a reçu une clé USB avec les supports de formations, une clé USB a aussi donnée à la AGCC pour archivage.



« Le contenu de ce rapport relève de la seule responsabilité du contractant-cadre et ne peut en aucun cas être interprété comme reflétant les vues de l'Union européenne. »