

AVRIL 2017



LES PRATIQUES EFIR DES SOCIÉTÉS FSC DANS LE BASSIN DU CONGO

SYNTHÈSE

Auteur : Sophie Dirou



LA RÉFÉRENCE EN MATIÈRE DE BOIS TROPICAL

AVANT-PROPOS

Dans le débat sur l'application de la motion 65 visant la protection des Paysages Forestiers Intact (PFI) ou Intact Forest Landscapes (IFL), les concessionnaires certifiés FSC du Bassin du Congo à travers l'ATIBT ont décidé d'analyser leurs pratiques d'exploitation forestière à impact réduit notamment en matière de routes. Cette synthèse présente les principaux résultats de l'analyse menée par le bureau d'études TEREA.

ATIBT

(Association Technique Internationale des
Bois Tropicaux)

Jardin Tropical

45 bis avenue de la Belle Gabrielle

94736 Nogent-sur-Marne CEDEX

FRANCE

Tél. +33 1 43 94 72 64

Fax. +33 1 43 94 72 09

www.atibt.org / info@atibt.org

TEREA

78 la Canebière

13001 Marseille

FRANCE

Tél. +33 (0)4 91 94 15 39

www.terea.net / france@terea.net

SOMMAIRE

1. DESCRIPTION DE L'EXPLOITATION SELECTIVE CERTIFIEE DANS LE BASSIN DU CONGO.....	5
1.1 Généralités à propos de l'exploitation forestière sous aménagement dans le Bassin du Congo	5
1.2 Comparaison avec d'autres systèmes d'exploitation forestière	6
1.2.1 Comparaison avec les autres types d'exploitation forestière.....	6
1.2.2 Comparaison avec l'exploitation dans les autres Bassins forestiers tropicaux.....	10
1.2.3 Comparaison avec l'exploitation non certifiée	11
2. ETAT DES LIEUX DES PRATIQUES EFIR EN MATIERE DE ROUTES DANS LE BASSIN DU CONGO	12
2.1 Définitions de l'exploitation forestière à impact réduit	12
2.2 Les mesures EFIR mises en place par les entreprises FSC du Bassin du Congo	12
3. LES BONNES PRATIQUES DES ENTREPRISES CERTIFIEES FSC DANS LE BASSIN DU CONGO	16
3.1 La typologie des routes forestières en fonction des entreprises	16
3.2 Les bonnes pratiques d'ouverture de routes	18
3.2.1 La prise en compte de la pente	18
3.2.2 Le terrassement et le profil en travers	19
3.2.3 La mise en place de structure de drainage.....	20
3.3 Les ouvrages de franchissement des rivières et marécages	21
3.3.1 Les ponts forestiers	21
3.3.1.1 La méthodologie générale et meilleures pratiques	Erreur ! Signet non défini.
3.3.2 Les digues.....	22
3.4 Les parcs à grumes.....	23
3.4.1 Planification et dimensionnement du lieu d'implantation des parcs	23
3.4.2 Méthodes d'ouverture du parc	23
3.4.3 Fermeture et réhabilitation	23
4. LES PRATIQUES EN MATIERE DE PLANIFICATION DU RESEAU ROUTIER A L'ECHELLE D'UNE ASSIETTE ANNUELLE DE COUPE	24
5. LES OPERATIONS POST-EXPLOITATION	27
5.1 La fermeture des routes	27
5.2 Le démantèlement des ponts et buses	28
5.3 Les méthodes de protection des berges et des cours d'eau	28
6. LES PRATIQUES EN MATIERE DE SUIVI DE L'EXPLOITATION	29
6.1 Cartographie des AACs après exploitation	29
6.2 Les indicateurs de suivi.....	30
6.2.1 Données de base	30
6.2.2 Indicateurs de suivi	31
7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	34

FIGURES

Figure 1 – Impact de l'exploitation sélective en forêt tropicale sur le niveau de stock de bois, de stock de carbone et sur la richesse spécifique	7
Figure 2 – Changement en richesse spécifique de différents groupes taxonomiques en réponse aux 10 régimes de gestion forestière les plus communs (Chaudhary et al., 2016)	8
Figure 3 – Caractérisation des types d'exploitation forestière en fonction de la fraction d'espèces perdues et du profit engendré net (Chaudhary et al., 2016).....	9
Figure 4 – Proportion des arbres endommagés en fonction de l'intensité d'exploitation.	10
Figure 5 –Exemple de profil transversal d'une route en terrain plat	16
Figure 6 – Représentation schématique d'un profil en long	18
Figure 7 – Schéma d'un profil en travers optimal (entreprise au Gabon)	19
Figure 8 – Schéma d'un mauvais profil en travers (entreprise au Gabon)	19
Figure 9 – Drainage d'une route en terrain plat (FAO 2003, Code régional de l'EFI)	20
Figure 10 – Bon et mauvais raccordements des exutoires aux fossés (entreprise au Gabon) ...	20
Figure 11 – Schéma de construction d'une digue (entreprise congolaise)	22
Figure 12 – Fermeture définitive d'une route forestière (Gabon)	27

TABLEAUX

Tableau 1 – Estimation de l'impact de l'exploitation sur le peuplement (FAO, 2003)	10
Tableau 2 – Niveau de pentes à respecter pour le tracé route (entreprise au Gabon)	18

1. DESCRIPTION DE L'EXPLOITATION SELECTIVE CERTIFIEE DANS LE BASSIN DU CONGO

1.1 Généralités à propos de l'exploitation forestière sous aménagement dans le Bassin du Congo

L'exploitation forestière telle qu'elle est pratiquée dans le Bassin du Congo par les entreprises forestières consiste en une exploitation sélective, les exploitants ne récoltent qu'environ entre 1 et 3 arbres/ha dans des concessions de plusieurs dizaines voire centaines de milliers d'hectares sur une rotation pouvant aller de 25 à 30 ans.

L'aménagement forestier est une obligation légale dans la plupart des pays du Bassin du Congo, notamment au Cameroun, au Gabon et au Congo-Brazzaville concernés par la motion 65. Ce processus permet de planifier l'exploitation en prenant en compte les aspects suivants :

- Des inventaires multi-ressources sur toute la surface à aménager sont menés et permettent d'analyser notamment l'état de ressource disponible ;
- Un plan d'aménagement consiste principalement à définir les cinq grandes décisions suivantes :
 - o **La définition de « séries »**, c'est-à-dire des superficies dédiées à la protection des milieux sensibles, à la conservation de la biodiversité, à l'usage des terres par les communautés riveraines et enfin à la production.
 - o **La définition d'une rotation** (chez les certifiés entre 25 et 30 ans), qui aura comme conséquence qu'une parcelle exploitée en année N, ne repassera en exploitation que 25 ou 30 ans plus tard ;
 - o **La définition d'essences-objectif**, essences exploitables qui serviront de base pour l'estimation d'un volume exploitable stable ;
 - o **La définition de Diamètres Minimaux sous Aménagement (DMA)** qui permettent une reconstitution de la totalité ou d'une partie des tiges exploitables des essences-objectif
 - o **La définition de blocs quinquennaux** voire d'Assiettes Annuelles de Coupe et leur ordre de passage en exploitation.

La méthode a pour but de laisser à la forêt exploitée du temps pour reconstituer un stock exploitable lors d'un deuxième passage entre 25 et 30 ans plus tard, tout en préservant les zones sensibles d'un point de vue environnemental et social. De plus, la planification de l'exploitation permet avec le passage en coupe de laisser les parcelles exploitées se reposer pendant une rotation.

L'extraction des grumes se fait par débardage à l'aide de bulldozers et/ou de débardeurs à pneus. Un réseau de routes de vidange des bois est ouvert sur lequel les grumiers circulent avec les billes jusqu'à un parc de stockage.

1.2 Comparaison avec d'autres systèmes d'exploitation forestière

Il est impossible de prétendre que l'exploitation forestière n'a pas d'impacts sur l'environnement. Cependant, les paragraphes suivants tentent de démontrer que l'exploitation forestière comme elle est pratiquée dans les sociétés certifiées du Bassin du Congo répond peut-être déjà à la définition de « l'aménagement forestier à faible impact » de la motion 65 pour les raisons suivantes :

- Il s'agit d'une exploitation sélective relativement peu impactante (paragraphe 1.2.1) ;
- L'intensité de l'exploitation est plus faible que dans les autres bassins forestiers tropicaux (paragraphe 1.2.2) ;
- La certification induit une diminution des impacts notamment avec l'adoption de pratiques EFIR (paragraphe 1.2.3).

Ainsi, une exploitation forestière certifiée dans le Bassin du Congo permet d'atténuer les impacts négatifs et de renforcer les impacts positifs par rapport à une exploitation non certifiée et a fortiori dans un contexte où d'autres modes d'utilisation des terres - tels que l'agro-industrie ou l'exploitation non certifiée - auraient des impacts largement plus significatifs, voire irréversibles.

1.2.1 Comparaison avec les autres types d'exploitation forestière

De nombreuses publications scientifiques considèrent que l'exploitation sélective en forêt tropicale engendre relativement peu de perturbations (Deckker and de Graaf 2003; Medjibe et al. 2011; Schleuning et al. 2011; Picard et al. 2012 in Cazzolla Gatti R. et al., 2014).

Putz et al. (2012) montrent à travers une méta-analyse de plus de 100 publications que l'exploitation sélective en forêt tropicale maintient (Figure 1) :

- après la première exploitation environ 46% du stock de bois mais qui se maintient ensuite,
- 76% du carbone après une rotation ;
- 85-100% des espèces de mammifères, oiseaux, invertébrés et plantes.

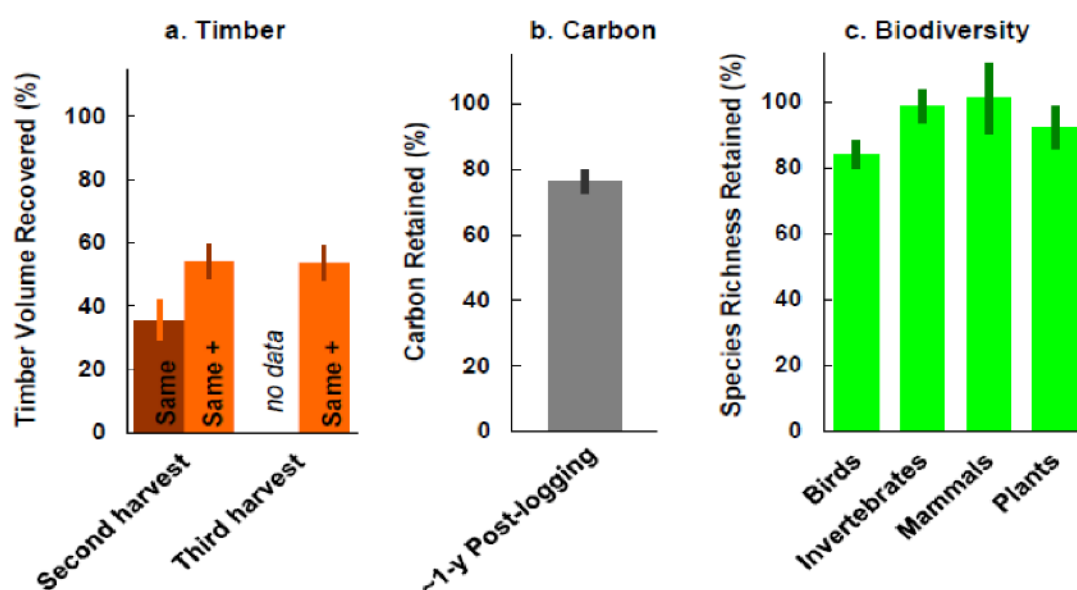


Figure 1 – Impact de l’exploitation sélective en forêt tropicale sur le niveau de stock de bois, de stock de carbone et sur la richesse spécifique

Au Gabon, une étude (Medjibe et al. 2011) a conclu que pour une exploitation d’une forêt avec une intensité en moyenne de 0.82 arbres/ha, qu’il n’y avait pas d’effet observé sur la richesse spécifique des arbres, et que la biomasse aérienne forestière n’avait décliné que de **8.1% par rapport au stock avant exploitation**.

Country	Harvest intensity (m³/ha)	Above-ground C pre-logging (tC/ha)	C lost from logging (tC/ha)	C retained (%)	Notes	Reference
Gabon	8.1	210	17	92	RIL	Medjibe et al, 2011(a)
Gabon	11.4	194	12	94		Medjibe 2012
Gabon	5.7	190	6	97	RIL	Medjibe 2012
Rep. of Congo	9.6	271	8	97		Brown et al. 2005

* C-stock in estimated total live biomass from remote sensing data.

Il est également important de noter que les zones marécageuses ou de tourbières sont exclues des plans d’aménagement (et donc de la zone forestière exploitable) des concessions. Or une publication récente (Dargie et al., 2017) estime que la Cuvette centrale du fleuve Congo est le plus grand complexe de tourbières des Tropiques, représentant ainsi une biomasse souterraine équivalente à celle aérienne de tout le Bassin du Congo. Les concessionnaires en excluant ces zones sont donc d’excellents gardiens de l’intégrité de ces importants stocks de carbone.

D’autre part, une récente publication (Chaudhary et al., 2016) analyse en fonction des différents types d’exploitation les impacts sur la richesse en biodiversité et les compromis économiques. Il apparaît que l’exploitation sélective (selective RIL ou selective CL) est parmi les types d’exploitation qui présentent le moins d’impact sur la richesse des différentes groupes taxonomiques étudiés dans cette publication (Figure 2).

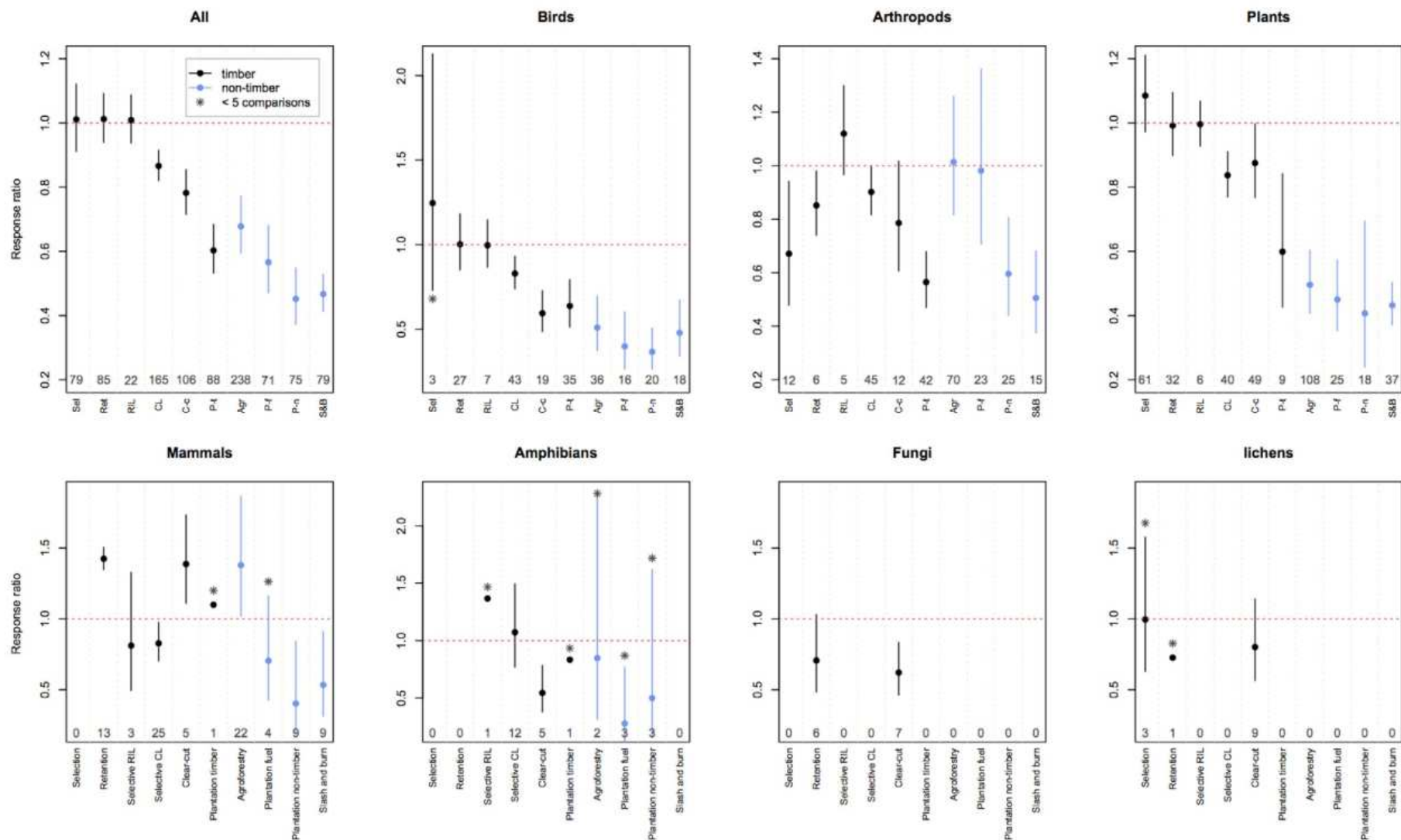


Figure 2 – Changement en richesse spécifique de différents groupes taxonomiques en réponse aux 10 régimes de gestion forestière les plus communs (Chaudhary et al., 2016)

Cette publication considère ainsi que l'exploitation sélective comme elle est pratiquée au Gabon (qu'elle utilise ou non des méthodes d'exploitation à impact réduit) est parmi les meilleures pratiques d'exploitation forestière étudiées (y compris d'autre types d'exploitation sélective) (Chaudhary et al 2016) .

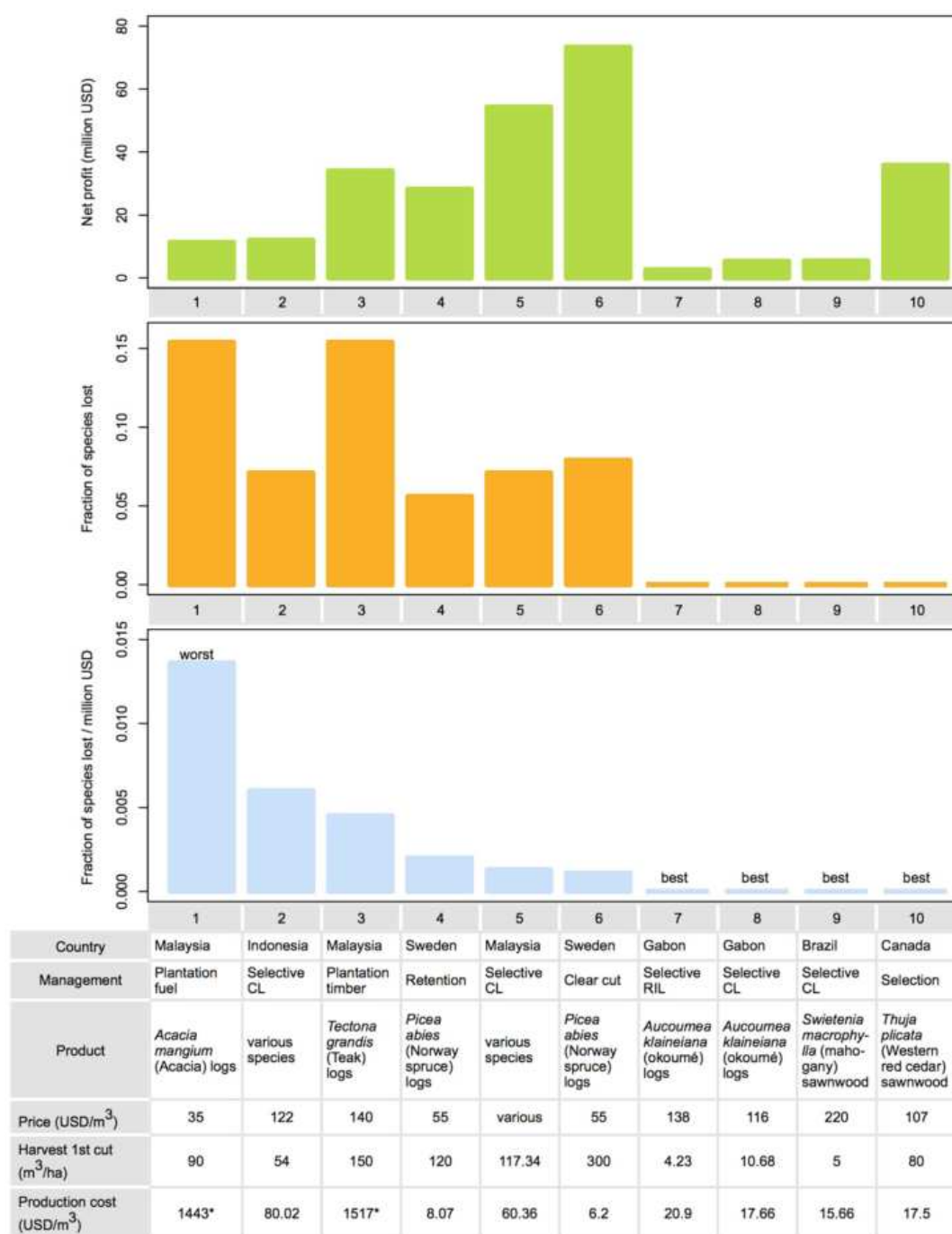


Figure 3 – Caractérisation des types d'exploitation forestière en fonction de la fraction d'espèces perdues et du profit engendré net (Chaudhary et al., 2016).

1.2.2 Comparaison avec l'exploitation dans les autres Bassins forestiers tropicaux

Les publications datant d'avant les mises en aménagement des forêts du Bassin du Congo, l'intensité de l'exploitation forestière était déjà plus réduite en terme de prélèvement à l'hectare par rapport aux deux autres grands bassins forestiers tropicaux (Bertrand, 1986, in Dupuy, 1998) :

- 8m³/ha en Afrique,
- 13m³/ha en Amérique tropicale,
- 27m³/ha en Asie.

Le guide EFIR dans le Bassin du Congo (FAO, 2003) donne des chiffres comparables en matière d'exploitation dans les trois grands bassins forestiers tropicaux comme suit.

Tableau 1 – Estimation de l'impact de l'exploitation sur le peuplement (FAO, 2003)

	Afrique	Amérique	Asie du S-E
Nb de tiges prélevées/ha	1-3	2-5	6-20
Volume commercial prélevé/ha	5-30	10-50	50-150
Peuplement endommagé	10-15	25-40	50-60

Les analyses des entreprises certifiées montrent qu'on est à l'heure actuelle au maximum à 1.4 tige/ha et 19 m³/ha. C'est-à-dire en dessous des chiffres présentés ci-dessus.

Enfin dans leur publication, Picard et al. (2012), étudient la corrélation entre le nombre de tiges et la proportion de tiges endommagées du peuplement résiduel dans les trois grands bassins forestiers tropicaux. La Figure 4 montre les résultats pour l'Afrique (ronds noirs), pour les néo-tropiques (Amérique) (triangles blancs) et l'Asie (ronds blancs). Il est évident que si les entreprises certifiées exploitent entre 1 et 3 tiges par hectare, elles ont un impact extrêmement réduit sur le peuplement résiduel.

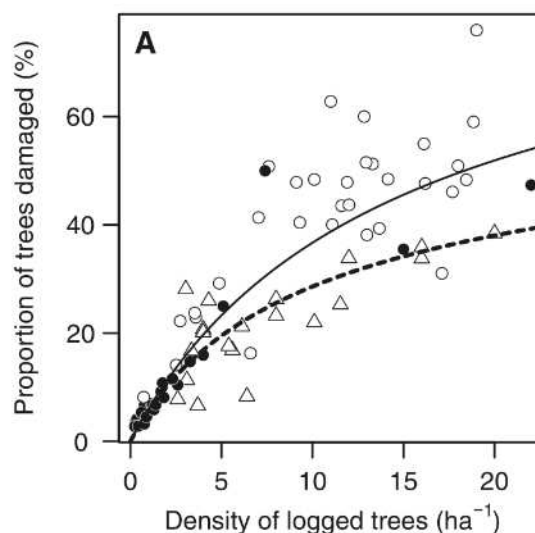


Figure 4 – Proportion des arbres endommagés en fonction de l'intensité d'exploitation.

1.2.3 Comparaison avec l'exploitation non certifiée

Burivalova et al. (2016) rappellent que notamment Feldpausch et al. (2005) ont montré que les pratiques des entreprises certifiées telles que l'EFIR engendrent clairement moins de perturbations au sol, et une densité moins importantes de routes et de pistes de débardage. Ceci résulte d'une meilleure planification et parfois d'une intensité plus faible d'exploitation (Medjibe et al. 2013, in Burivalova et al., 2016).

Medjibe et Putz (2012) expliquent de plus que de nombreuses publications scientifiques (Pinard and Putz, 1996; Sist et al., 1998; van der Hout, 1999; Barreto et al., 1998; Healey et al., 2000; Boltz et al., 2001, 2003; Tay et al., 2002; Holmes et al., 2002) démontrent que comparé à une exploitation sélective classique, les pratiques d'exploitation forestière à impact réduit permettent quasiment de réduire de moitié les dommages au peuplement résiduel ainsi qu'au sol.

D'autre part, Burivalova et al. (2016) mentionnent que plusieurs publications (Bicknell et al., 2014, Burivalova et al., 2014 ; Martin et al. 2015) démontrent que la mise en œuvre de pratiques EFIR permettent de conserver plus d'espèces de plantes et d'animaux et une abondance plus importante d'animaux, même après avoir pris en compte l'effet de l'intensité de l'exploitation. Burivalova et al. (2016) citent également les travaux de Damette & Delacote (2011); Gaveau et al. (2013); Miteva et al. (2015) qui démontrent que la certification des forêts entraînent moins de déforestation ce qui réduit encore l'impact de l'exploitation sur la biodiversité.

Enfin, Cerutti et al. (2014) démontrent les nombreux impacts positifs de la certification FSC, à savoir :

- la certification est régulièrement associée à de meilleures conditions de travail et de vie : l'approvisionnement en eau et l'accès à des soins sont garantis, les conditions de logement, l'accès à l'électricité et la gestion des déchets, ainsi que des produits disponibles à des prix acceptables ;
- la mise en place d'institutions locales actives de communication entre les entreprises et les populations locales, elles semblent plus légitimes, efficaces que dans les entreprises non certifiées ;
- l'existence de mécanismes de partage des bénéfices, avec une redistribution plus performante que celles mandatées par les cadres juridiques. Ceux-ci sont directement liés à une amélioration de l'économie locale.

Il est à noter que Cerrutti et al. (2014) mettent en exergue que sur la question de l'exercice de l'agriculture, de la chasse et de la collecte des produits forestiers non ligneux (PFNL), les entreprises certifiées mettent en place des procédures et règles pour faire respecter les dispositions légales et que cela peut restreindre l'exercice de ces droits quand ils sont exercés en désaccord avec la loi.

2. ÉTAT DES LIEUX DES PRATIQUES EFIR EN MATIERE DE ROUTES DANS LE BASSIN DU CONGO

2.1 Définitions de l'exploitation forestière à impact réduit

Une fiche thématique concernant l'exploitation forestière à impact réduit a été réalisée dans le volet 4 des guides ATIBT « Gestion Durable et préconisations en vue de la certification » (ATIBT 2014). Ce document a retenu 2 définitions pour le terme EFIR :

- ♦ « Ensemble de mesures touchant l'exploitation forestière et permettant **d'en diminuer les impacts négatifs** sur l'environnement forestier et pour l'homme ». FAO
- ♦ « Les opérations de récolte de bois qui ont fait l'objet d'une **planification intensive et sont attentivement contrôlées** afin de réduire au minimum leurs impacts sur les peuplements et les sols forestiers ». OIBT

Ces deux définitions mettent en exergue en particulier les trois aspects principaux que sont :

- la minimisation des impacts liés aux opérations de récolte de bois (principe 6 du FSC) ;
- la planification de ces opérations (principe 7 du FSC) ;
- leur contrôle (principe 8 du FSC).

D'autre part, il est possible d'affirmer dans le Bassin du Congo que les entreprises FSC ont été leader dans la mise en œuvre effective de ces pratiques. Par exemple : la société CEB-Precious-woods est la première entreprise privée à s'être dotée d'un plan d'aménagement au Gabon suivie ensuite par CIB et IFO en République du Congo.

Enfin, la mise en place d'activités de suivi est presque exclusivement une spécificité des entreprises FSC.

2.2 Les mesures EFIR mises en place par les entreprises FSC du Bassin du Congo

Dans cette étude on considèrera que les activités « de cœur » de l'exploitation forestière sont :

- L'abattage, le débusquage/débardage des bois ;
- Le tronçonnage/façonnage des fûts en billes avant leur transport, donc la création de parcs éventuellement ;
- L'évacuation des billes vers une zone de stockage ; donc la création de routes/pistes forestières ;
- La création de base-vie permanente ou temporaire.

Les thématiques ou pratiques englobées dans la notion d'Exploitation Forestière à Impact Réduit mises en place dans le Bassin du Congo sont nombreuses. Le tableau suivant présente les principales mesures mises en œuvre par les sociétés certifiées FSC.

Activité	Mesure EFIR	Objectif
Planification	Etablir un plan d'aménagement à long terme (rotation) avec des séries de protection/conservation et des séries agricoles	Assurer la durabilité de l'exploitation au-delà d'une rotation Interdire l'exploitation dans les zones ayant un intérêt pour la biodiversité, les services écosystémiques et des intérêts sociaux avérés.
	Identification des Hautes Valeurs de Conservation et plan de gestion (spécificité FSC)	Raisonner la gestion de hautes valeurs pour la conservation de la biodiversité, des services écosystémiques et des populations locales et autochtones.
	Planifier l'exploitation des AAC sur base d'inventaires de la ressource exploitable et de la topographie	Adapter l'ensemble de ses opérations à un inventaire exhaustif de la ressource Assurer la traçabilité des bois abattus
	Planification du réseau routier forestier	Adaptation du réseau routier (longueur et type) à la ressource exploitable Minimisation de l'emprise de la route
Abattage	Respect des DMA	Les DMA permettent d'assurer un taux de reconstitution minimal des essences exploitables en seconde rotation.
	Abattage contrôlé	Limitation des risques pour la sécurité des abatteurs
	Maintien de semenciers et d'arbres monumentaux	Prévention en matière de régénération Limitation des dégâts d'abattage
	Règles pour l'abattage en bord de cours d'eau (zone tampon ou procédure spécifique)	Limiter les impacts sur les cours d'eau (perturbation de l'écoulement, érosion, embâcles, risques d'eutrophisation, etc.)
	Instauration d'un seuil maximal d'intensité d'exploitation	Limiter les dégâts sur le peuplement résiduel et la ressource d'avenir
	Adaptation de la taille des parcs à la ressource	Limiter l'emprise des parcs en limitant le déforestation tout en garantissant des conditions de sécurité avec le fonctionnement des engins
	Planification du réseau de débardage	Optimiser la longueur des débardages et donc minimiser la surface impactée par les pistes

Activité	Mesure EFIR	Objectif
Débusquage débardage	Identification des tiges d'avenir à protéger	Préservation d'une partie de la ressource d'avenir
	Eviter le franchissement des cours d'eau Création d'un passage à gué protégé et démantèlement	Limitation la perturbation des cours d'eau
	Terrassement interdit des pistes de débardage	Limitation le tassement du sol
	Débardage – Débusquage pelle haute si possible (hors des zones de pente)	Limitation les impacts sur le sol dus au passage des engins
	Pas de circulation d'engins en cas de pluie trop forte ou prolongée	Limitation l'érosion
Ouverture des routes	Ré-utiliser au maximum les routes préexistantes	Eviter de créer de nouvelles routes qui impactent fortement le sol et le couvert végétal
	Normes de construction de route : limitation de la largeur des routes, adaptation des dimensions du réseau routier à la saison, etc.	Encadrer la construction des routes Limiter le déforestation Adapter le type de route à la ressource exploitable et à la saison
	Normes de construction de route : mise en place d'exutoires, respect de profil en travers et en long de la route, limitation des pentes, etc.	Garantir des routes durables qui pourront être rouvertes en seconde rotation Limiter les phénomènes d'érosion
Création des ouvrages de	Construction des règles de l'art : ne pas toucher les berges, limiter les embâcles, les apports de terre, les traversées d'engins, etc.	Limiter la perturbation des cours d'eau
Opérations post exploitation	Réhabilitation des parcs et des carrières	Limiter les impacts du déforestation en particulier l'érosion
	Mise en place de merlons sur les pistes de débardage en pente	Limiter les phénomènes d'érosion sur les débardages en pente
	Fermeture des routes et/ou contrôle de l'accès	Limiter le passage d'engins et les activités illégales
Création et entretien de base-vie	Accès à l'eau potable, accès à des soins, accès des denrées alimentaires et des produits de première nécessité	Limiter les risques à la santé des travailleurs
	Mise en place de système d'assainissement des eaux grises des habitations de la base-vie	Limiter les pollutions potentielles par les eaux grises et garantir un cadre de vie sain aux travailleurs

D'autres mesures EFIR sont également mises en place pour minimiser les impacts plus transversaux de l'exploitation forestière tels que :

- l'impact sur les finages villageois et les sites sacrés ;
- l'utilisation de produits tels que des hydrocarbures, des huiles, etc.
- la production de déchets industriels et ménagers,
- la facilitation de l'accès aux massifs forestiers avec augmentation potentielle du braconnage et de l'installation de cultures agricoles,
- les risques pour la sécurité, la santé et l'hygiène des travailleurs.

Pour y remédier les mesures suivantes sont appliquées :

- mise en place de mesures sociales et de plateformes de consultation ;
- mise en place de règles de stockage, manipulation et traitement des hydrocarbures et huiles ;
- mise en place d'un plan de gestion des déchets industriels et ménagers (selon les possibilités locales) ;
- mise en place de disposition visant à limiter le braconnage (patrouilles, fermeture des pistes d'exploitation abandonnées, sensibilisation, etc.) et suivi des fronts agricoles ;
- mise en place de mesures pour la sécurité des travailleurs (port d'EPI, formations, ouverture de dispensaires, procédure d'évacuation, fourniture d'eau potable, construction de logement avec gestion des effluents, etc.)

D'autre part, les sociétés mettent en place des systèmes de suivi permettant de s'assurer que les mesures EFIR sont bien appliquées et qu'elles fonctionnent.

3. LES BONNES PRATIQUES DES ENTREPRISES CERTIFIEES FSC DANS LE BASSIN DU CONGO

Les exemples présentés ci-après sont une synthèse des pratiques des entreprises FSC du Bassin du Congo, et ne reprennent que les normes EFIR principales des entreprises. Celles-ci sont en mesure de présenter de manière plus complète et détaillée l'ensemble des mesures mises en œuvre.

3.1 La typologie des routes forestières en fonction des entreprises

L'analyse des différentes typologies de routes des entreprises certifiées FSC démontre un souci de rationaliser au mieux l'ouverture des routes en adaptant le type de route, en particulier sa longueur et la largeur de son emprise, à la ressource à exploiter et à la saison, **ce qui permet in fine de diminuer les impacts de ces axes routiers forestiers.**

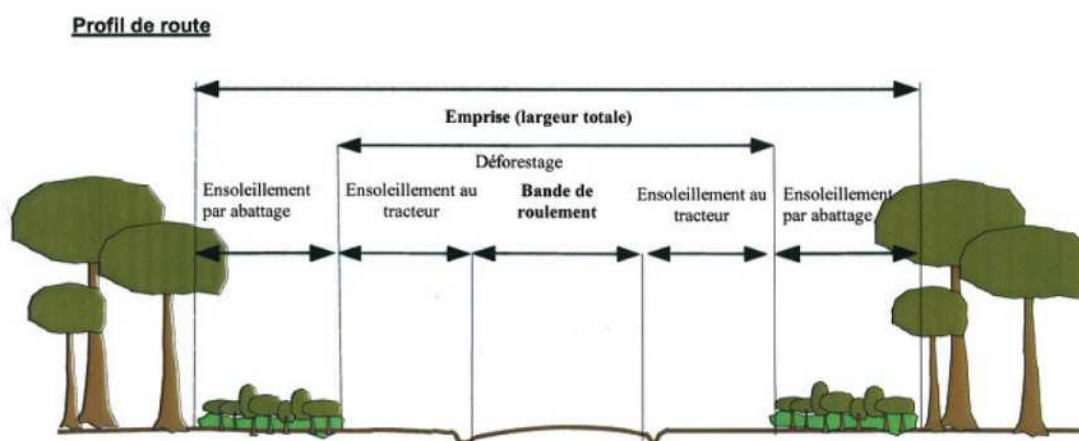
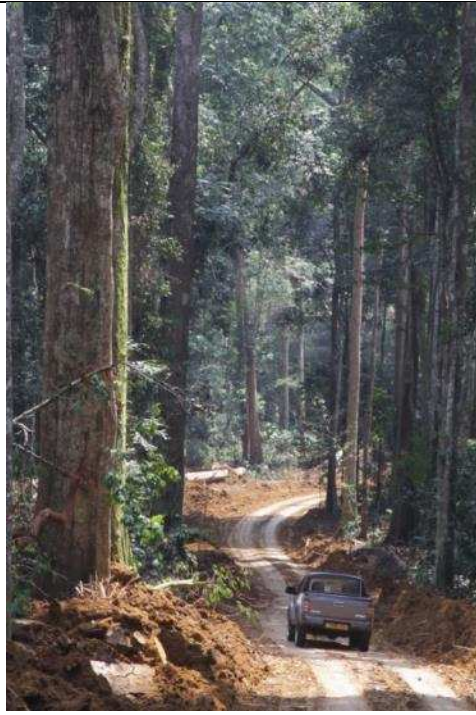


Figure 5 –Exemple de profil transversal d'une route en terrain plat

	Durée	Dimensions				Caractéristiques
		Bande de roulement	Emprise min	Emprise max	Ensolaillage	
Route permanente	permanente	8-12m	28-35m	35-42m	10-15m	Latéritée
Route principale d'exploitation	Plusieurs années	5-10m	20-33m	20-37m	10-15m	Latéritée
Route secondaire d'exploitation	De quelques semaines à un an	4-8	10-28m	10-28m	0-15m	Pas nécessairement latéritée

		
Route principale	Route secondaire	Bretelle de saison sèche (pas d'ensoleillement)

La variation des caractéristiques des différents types de routes au sein des entreprises FSC du Bassin du Congo s'explique par l'adaptation aux contraintes des contextes topographiques :

- ◆ **Les sociétés travaillant dans des zones accidentées** ont élaboré des procédures précises avec des routes de saison sèche et de saison des pluies pour lesquelles le niveau d'ouverture peut fortement varier. Ce sont aussi des zones où les pentes permettent l'évacuation de l'eau, et donc le besoin d'ensoleillement, s'il reste important, peut être réduit.

- ◆ **Les sociétés travaillant dans des contextes plus plats** recourent à l'ensoleillement principalement pour sécher la route, l'évacuation de l'eau via les pentes étant difficile voire inexistante. La notion d'orientation de la route est donc prise en compte : les axes est-ouest nécessitant moins d'ensoleillement (5,5m alors que 10m pour un axe Nord-Sud).

Dans les deux cas, les normes mises en place dans les entreprises FSC visent à encadrer les pratiques d'ouverture de routes, notamment avec des largeurs maximales. En effet, les pratiques avant l'arrivée de l'aménagement et des pratiques EFIR tendaient au contraire à avoir des axes routiers très larges et très ensoleillés.

L'instauration de ces normes a permis de diminuer les impacts directs liés à l'ouverture des routes : moins de déforestation donc moins fragmentation, moins de superficie affectée par le passage des engins, moins de bois abattu donc moins d'impact carbone.

3.2 Les bonnes pratiques d'ouverture de routes

3.2.1 La prise en compte de la pente

La prise en compte de la pente est fondamentale dans les bonnes pratiques mises en place par les sociétés forestières certifiées. De manière générale, ces normes garantissent la qualité de la route construite et donc permettent à long terme de limiter les impacts directs des routes. En effet, les entreprises travaillant dans des zones accidentées limitent la pente des routes forestières.

Tableau 2 – Niveau de pentes à respecter pour le tracé route (entreprise au Gabon)

Entreprise au Gabon
<u>Routes principales</u>
pente max 8% (exceptionnellement 10 à 12% si grumier à vide dans le sens de la montée)
<u>Routes secondaires</u>
<u>Routes secondaires</u>
pente max 8% (exceptionnellement 10 à 12% si grumier à vide dans le sens de la montée)
<u>Bretelles de saison sèche</u>
pente max 10% (exceptionnellement 12%)

On retiendra également que dans les zones avec relief, les entreprises optimisent le profil en long, afin d'assurer l'évacuation de l'eau (terrain plat ou accidenté), en évitant les ruptures de pente qui créent des zones de stagnation d'eau. Le profil doit avoir une pente régulière plus faible en haut qu'en bas du relief, l'objectif étant d'éviter que l'eau des écoulements supérieurs rattrape l'eau des écoulements inférieurs et ne finisse par traverser la route et donc fragiliser la chaussée à des endroits où il finira par être obligatoire de construire une buse.

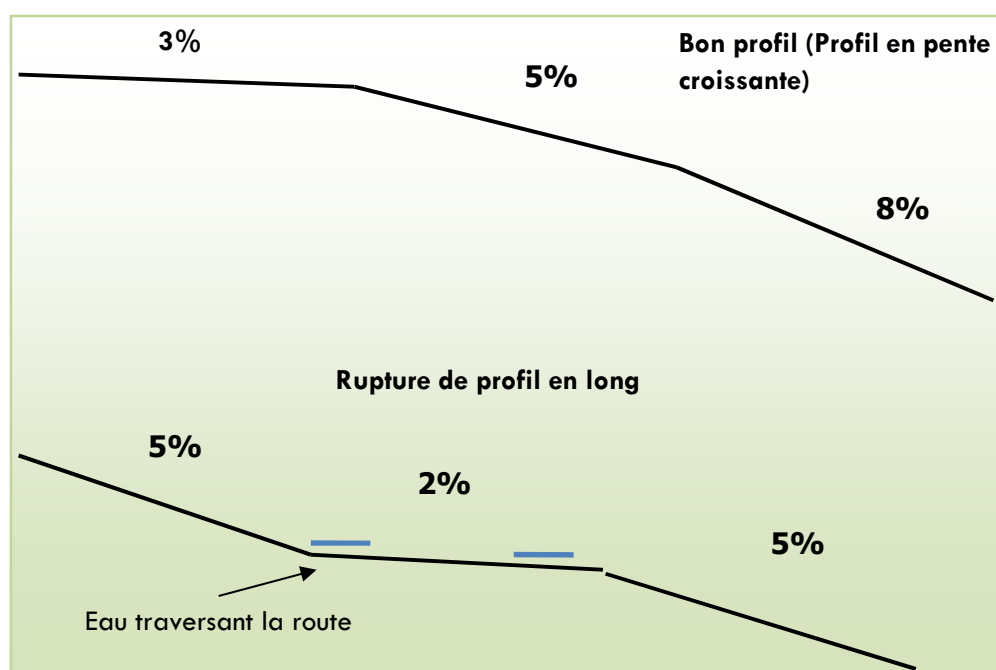


Figure 6 – Représentation schématique d'un profil en long

3.2.2 Le terrassement et le profil en travers

L'ensemble des procédures des sociétés certifiées FSC font état de plusieurs bonnes pratiques en matière de terrassement et de profils en travers, à savoir :

- ◆ **Réaliser un bombé** suffisamment prononcé de la bande de roulement pour évacuer l'eau vers les caniveaux (fossés).
- ◆ Le bombé peut varier en fonction de l'érodabilité de la route
- ◆ **Compacter** cette dernière afin d'éviter les infiltrations d'eau
- ◆ Idéalement, l'ouverture devra avoir lieu au minimum 6 mois avant le passage en exploitation pour faciliter un compactage naturel.
- ◆ S'assurer que des **caniveaux latéraux** soient creusés et suffisamment profonds pour accueillir les eaux de ruissellement.
- ◆ La gestion des talus doit être réfléchi, avec des fossés.
- ◆ **Réaliser des exutoires** afin que le surplus d'eau se trouvant dans les canalisations soit évacué dans la végétation.
- ◆ **Une piste fraîche est fragile.** Après la mise en forme, il ne faut plus y toucher (surtout en saison des pluies) avant qu'elle ne soit stabilisée. Eviter toute circulation intempestive.
- ◆ Pour les routes à flancs de coteau, [...] Il faut [...] **lisser les talus** à la niveleuse pour **éviter les éboulements** et obstructions des fossés.

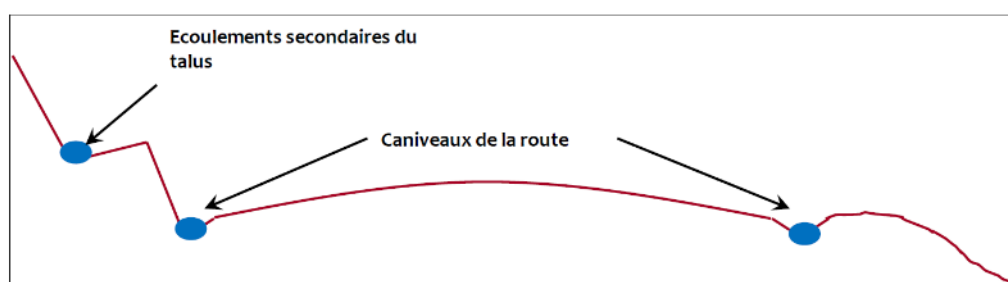


Figure 7 – Schéma d'un profil en travers optimal (entreprise au Gabon)

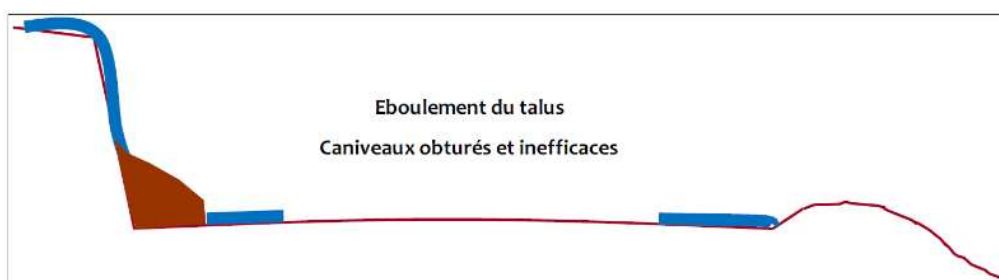


Figure 8 – Schéma d'un mauvais profil en travers (entreprise au Gabon)

3.2.3 La mise en place de structure de drainage

Les structures de drainage sont garantes, parallèlement à l'ensoleillement, de la praticabilité d'une route. Les principales structures de drainage mise en place par les entreprises FSC sont :

◆ L'exutoire

C'est un collecteur de l'eau qui vient des caniveaux longeant la route et qui permet son écoulement en dehors de la chaussée en la dirigeant vers la végétation avoisinante. La fréquence de ces derniers doit varier en fonction de la pente et du type de sol.

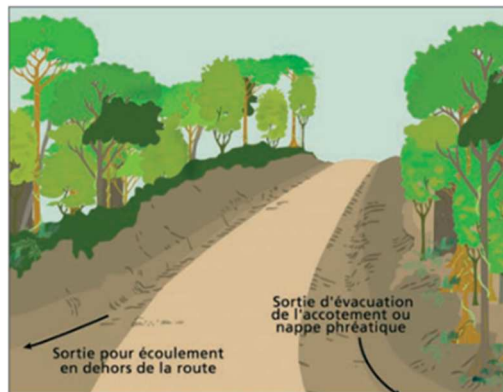


Figure 9 – Drainage d'une route en terrain plat (FAO 2003, Code régional de l'EFI)

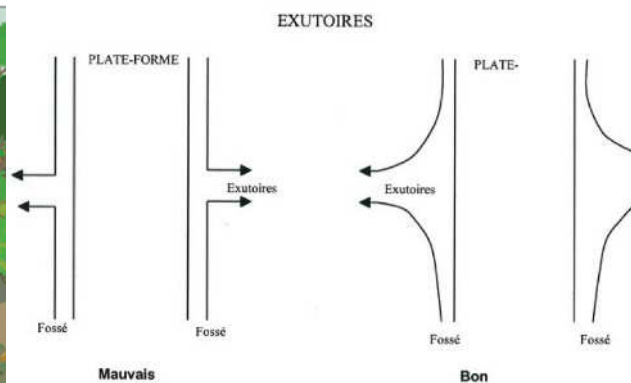


Figure 10 – Bon et mauvais raccords des exutoires aux fossés (entreprise au Gabon)

◆ Le bassin / fosse de sédimentation

Il s'agit d'un trou de recueillement des eaux de ruissellement permettant de « stocker » l'eau chargée de sédiment avant que celle-ci n'atteigne une rivière ou un marécage. Se faisant l'eau se décharge de ses sédiments avant de s'écouler vers la rivière. Il est utilisé quand il est impossible de créer un exutoire.

La fosse de sédimentation, de par sa fonction, **doit être curée régulièrement** afin d'éviter qu'elle ne se remplisse complètement et n'ait plus aucune utilité.

◆ Le dalot ou buse

Cette structure permet, notamment dans les routes à flanc de faire traverser l'eau de part et d'autre de la chaussée sous la bande de roulage.

De manière générale, les entreprises utilisent des pelles à godet plus maniables et précises et moins impactantes.

3.3 Les ouvrages de franchissement des rivières et marécages

La construction des ponts et des digues peut avoir des impacts importants très visuels voire difficilement réversibles sur les cours d'eau (embâcles, érosion, eutrophisation, dégradation sérieuse de forêt marécageuse, etc.). Les ouvrages de franchissement sont donc une activité à laquelle les entreprises certifiées FSC portent le plus d'attention.

Les sociétés FSC ont élaboré des procédures précises pour la réalisation des ouvrages d'art. A l'objectif technique de réaliser un ouvrage solide et bien structuré s'est ajoutée une importante réflexion du travail des engins dans l'approche du cours d'eau à traverser en vue de l'impacter le moins possible.

A cela s'ajoutent des procédures de suivi des ouvrages d'art, où ces derniers sont notés sur la base d'une grille d'évaluation pour être ensuite réparés si nécessaire, mais surtout afin d'améliorer l'ouvrage après l'ouvrage la technique de réalisation des opérateurs de terrain.

3.3.1 Les ponts forestiers

De manière générale, **les ouvrages doivent permettre un bon écoulement de l'eau et des poissons** afin de ne pas créer une retenue artificielle en amont et de ne pas modifier le régime du cours d'eau en aval. Certaines entreprises, avec des contraintes très fortes, ont pour normes d'éviter de réduire la largeur des cours d'eau de plus de 20%.

Parmi les bonnes pratiques limitant les impacts on peut citer :

- Le terrassement de **l'emplacement du pont sans toucher aux berges**.
- L'abattage sur les berges doit se faire à la tronçonneuse.
- Les bulles dégagent les bois abattus au câble,
- Ne pas laisser de bois dans la rivière ou l'écoulement.



Photo 1 – Photo d'un pont forestier exécuté selon les normes d'une entreprise FSC dans le Bassin du Congo

On peut voir sur la photo ci-dessus que les berges n'ont pas été touchées et qu'elles possèdent encore de la végétation ce qui permet de limiter au maximum les phénomènes d'érosion directs dans le lit de la rivière.

3.3.2 Les digues

Les digues sont construites par les entreprises désirant franchir des terrains meubles et des grands marécages. Ainsi les digues et remblais sont réalisés dans les zones inondables ou inondées en permanence.

Certaines entreprises mènent des études d'impact internes avant la construction de chaque nouvelle digue.

D'autre part on peut citer, les bonnes pratiques suivantes :

- La terre de remblai sera prélevée sur un sol stable ;
- Les digues et remblais sont en général plus sensibles à cause des sols mouillés en permanence dans ces zones. Il est nécessaire d'ouvrir suffisamment les bandes d'ensoleillement, afin de garder la bande de roulement bien sèche ;
- Des buses installées régulièrement pour permettre le passage d'eau, et éviter l'inondation en amont ;
- Les digues sont obligatoirement entrecoupées par des ponts ou buses permettant à l'eau de s'écouler, et pour éviter l'inondation en amont en particulier sur les endroits où se trouve le cours d'eau ;
- le nombre de ponts à traverser devra être suffisant, pour ne pas ralentir la circulation des eaux.

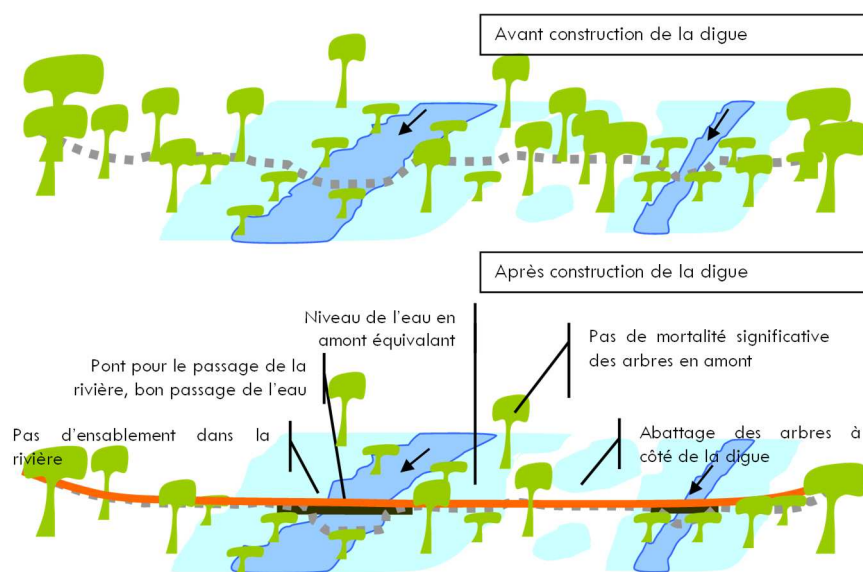


Figure 11 – Schéma de construction d'une digue (entreprise congolaise)

3.4 Les parcs à grumes

N.B. : Certaines entreprises ne construisent généralement pas de parcs à grumes en forêt et elles stockent les billes sur le bord des routes forestières (entreprises en terrain plat).

3.4.1 Planification et dimensionnement du lieu d'implantation des parcs

De manière générale, les terrains accidentés laissent peu de latitude aux entreprises dans le choix de l'emplacement des parcs forêt.

Cependant, certaines bonnes pratiques visant à limiter les impacts dus à l'ouverture des parcs guident la planification de l'emplacement des parcs. Ainsi les parcs ne doivent pas se retrouver à moins de 50 mètres de tout cours d'eau et doit autant que faire se peut être placé en terrain plat. Une légère pente de la plateforme du parc est nécessaire pour faciliter l'écoulement des eaux.

Le dimensionnement des parcs doit respecter deux aspects fondamentaux :

- la sécurité des travailleurs par rapport à la circulation des engins ;
- ne pas être disproportionnellement grands par rapport au volume à sortir.

La plupart des sociétés visent à minimiser la taille des parcs. Certaines sociétés définissent une surface maximum (0,120 ha par exemple). D'autres entreprises considèrent en plus que le dimensionnement d'un parc est lié à 2 facteurs principaux : le nombre de pieds à débarder et le nombre de bull en opération.

3.4.2 Méthodes d'ouverture du parc

Au-delà des aspects purement techniques, les entreprises mettent en place des pratiques visant à limiter les impacts de l'ouverture des parcs à grumes, telles que :

- ◆ Les arbres d'avenir et les essences à protéger sont marqués ;
- ◆ Le bull dégage la végétation en avançant vers l'intérieur (sans prendre de terre) ;
- ◆ Toute la végétation (y compris les grands arbres), **est abattue vers l'intérieur de la surface pour éviter des dégâts inutiles au patrimoine environnant** ;
- ◆ Les arbres abattus sont tronçonnés et étêtés avant d'être dégagés ;
- ◆ Terrasser le terrain et diriger les eaux de ruissellement vers le fond du parc dans la zone de végétation que doit se situer au-delà des 30 m d'un plan d'eau" ;
- ◆ Compacter le parc avec un engin à pneu ou un compacteur.

3.4.3 Fermeture et réhabilitation

Ces opérations sont extrêmement coûteuses et certaines entreprises ne les pratiquent pas car l'objectif est de réutiliser les parcs lors d'un deuxième passage, notamment dans les zones accidentées où les possibilités d'implantation de parcs sont limitées.

4. LES PRATIQUES EN MATIERE DE PLANIFICATION DU RESEAU ROUTIER A L' ECHELLE D' UNE ASSIETTE ANNUELLE DE COUPE

Un des plus importants principes de l'EFIR est la planification de l'exploitation. Cela englobe aussi bien la planification à long terme (sur une rotation) avec la production de plans d'aménagement, que la planification à moyen (cinq ans) ou court terme (annuellement).

Le réseau routier est généralement planifié à moyen ou court terme. Les exemples ci-après se limitent à la planification à l'échelle d'une AAC, pour laquelle les entreprises FSC ont développé des pratiques de plus en plus efficaces, en y intégrant les principes du FSC.

Les sociétés utilisent des éléments indispensables à la planification du réseau routier :

- ◆ La répartition de la ressource (zone à forte ou faible densité) grâce aux données issues de l'inventaire d'exploitation ;
- ◆ La topographie (pentes à franchir, crêtes, cols et fonds de vallées) comme le SRTM ou les cartes IGN ;
- ◆ Le réseau hydrographique (largeur des cours d'eau, et endroits pour construire ponts et digues)
- ◆ La nature du terrain (sable / argile / roche/ présence de latérite).
- ◆ L'éloignement par rapport aux axes permanents d'évacuation du bois.
- ◆ Les éléments à protéger issues par exemple des rapports HVC ou des données d'inventaire d'exploitation :
 - Protection des cours d'eau marécages/ rivières
 - Eléments remarquables de biodiversité (baï,...)
 - Eléments sociaux (champs agricoles, sites sacrés,...).

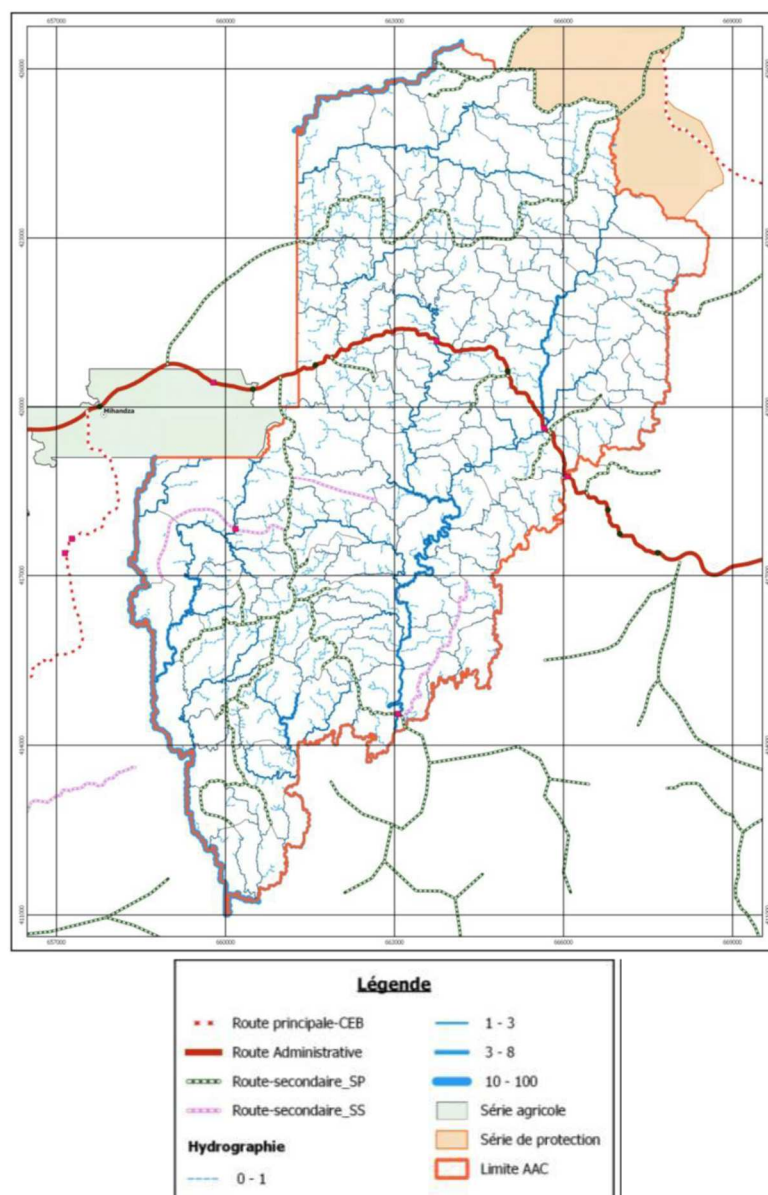
Les sociétés FSC suivent des principes généraux concernant la planification des routes d'exploitation :

- ◆ **Planification et traçage du réseau routier le plus en avance possible** sur l'exploitation ;
- ◆ **Minimiser** autant que possible **la longueur des routes** ;
- ◆ **Favoriser la réouverture des routes** des exploitations préexistantes si le tracé le permet ;
- ◆ **L'orientation est choisie si possible de manière à maximiser l'éclairement** ce qui engendrera le moins de destruction possible ;
- ◆ **Eviter autant que possible les milieux sensibles** du point de vue biologique ou écologique ;
- ◆ **Limiter au maximum le nombre de franchissements de cours d'eau** car ces derniers sont techniquement délicats et ils présentent un aspect environnemental très sensible ;
- ◆ Planification autant que possible sur les crêtes dans les zones peu accidentées ;
- ◆ La planification doit définir les zones à exploiter au fil des saisons : **les zones pauvres, éloignées ou à fortes contraintes sont exploitées en saison sèche tandis que les zones riches, proches avec peu de contraintes sera exploitée en saison des pluies.**
- ◆ **Le tracé optimal (économiquement et écologiquement) devra être choisi.**

Deux logiques ont été observées :

♦ **Une logique de terrain accidenté :**

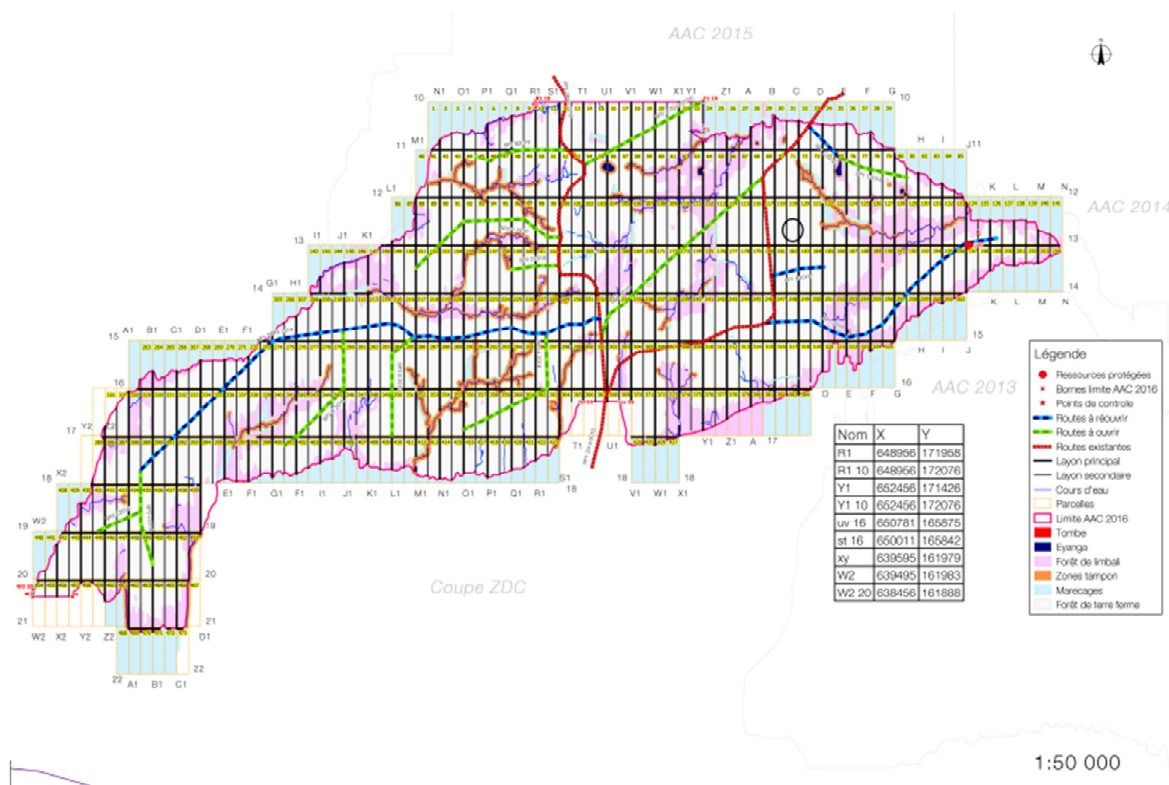
- Utilisation des données topographiques et hydrographiques ;
- Les tracés théoriques sont sinueux et clairement travaillés sur des fonds topographiques ;
- Routes de saison sèche et de saison des pluies planifiées très à l'avance ;
- Délimitation de l'exploitation en poche (crêtes).



Carte 1 – Projet infrastructures routières en terrain accidenté (Gabon)

◆ **Une logique de terrain plat:**

- Utilisation des données hydrographique ;
- Représentation des parcelles de comptage qui guide le tracé des routes en vue de suivre la règle de l'espacement de 2 km entre les routes secondaires ;
- Les tracés théoriques sont plutôt rectilignes et centrés sur les crêtes ;
- Délimitation de l'exploitation en parcelles.



Carte 2 – Projet infrastructures routières (entreprise au Congo)

5. LES OPERATIONS POST-EXPLOITATION

Les opérations post-exploitation sont un point essentiel en matière d'EFIR. **Souvent c'est même une des caractéristiques des entreprises certifiées** car la plupart des entreprises non certifiées dans le Bassin du Congo ne pratiquent pas d'opérations post-exploitation.

Les activités post-exploitation visent à limiter les impacts directs (érosion) et indirects (facilitation de l'accès) des routes.

Ces exigences mises en œuvre démontrent de façon manifeste la volonté des forestiers FSC de maîtriser leur massif.

5.1 La fermeture des routes

En plus de la maîtrise de la circulation sur le réseau routier de l'entreprise, parfois en partenariat avec des brigades des Eaux et Forêts ou d'ONG de protection de la nature, les entreprises mettent toutes en place des mesures visant à diminuer l'accès à des zones de forêt reculées soit de manière temporaire soit permanente. Voici quelques-unes des techniques présentées dans les documents transmis par les entreprises.

♦ Fermeture temporaire :

Les entreprises mettent en place différents dispositifs de fermeture temporaire tels que : des plots en béton reliés par un câble, la mise en place d'un bois et des trous dans la bande roulement.

♦ Fermeture définitive :

Les entreprises mettent en place différents dispositifs de fermeture temporaire tels que : la mise en place d'un bois et des trous dans la bande roulement, création d'une fosse pour former une butte de terre surmontée d'un bois, la mise en place de blocs de latérite, etc.

La fermeture d'un axe principal permanent sera particulièrement soignée : les ponts et buses sont démontés pour laisser l'eau circuler librement dans le temps.



Figure 12 – Fermeture définitive d'une route forestière (Gabon)

5.2 Le démantèlement des ponts et buses

Le démantèlement des ponts et des buses est souvent considéré comme le moyen le plus efficace pour limiter l'accès par des tiers à la forêt. Cela nécessite d'être sûr de ne pas devoir ré-accéder à la zone. Cependant, le démantèlement des ponts et des buses est pratiqué avec une certaine précaution et les mesures suivantes garantissent que cela soit bien fait :

- Contrôler/suivre le démantèlement des ouvrages
- Les buses sont enlevées à la saison sèche pour éviter une stagnation d'eau et donc la création d'un marécage.
- Creuser les fosses de collecte des eaux de ruissellement et des exutoires pour leur évacuation à 60 m de chaque côté du cours d'eau
- Ensuite creuser une fosse de sédimentation sur toute la largeur de la route à plus de 30 m du plan d'eau et former une botte de terre pour bloquer la route
- Démanteler les ouvrages d'art en s'assurant que les écoulements de la route sont bien déviés vers la forêt avant la rivière et en creusant une tranchée perpendiculaire à la route 10 mètres avant les berges de la rivière.
- Démonter les ouvrages en enlevant une après l'autre les longrines/buses et les planches
- Augmenter la hauteur de la fosse de sédimentation sur le côté praticable du pont à l'aide des buses ou longrines démontées
- Restaurer les berges s'il s'agit d'un pont forestier
- Veiller au nettoyage du lit du cours d'eau
- Contrôler les ouvrages restaurés un an après la restauration.

5.3 Les méthodes de protection des berges et des cours d'eau

Certaines entreprises ont cherché à développer des outils de lutte contre la sédimentation des cours d'eau avec la mise en place de languettes de contre-plaqué maintenues par des piquets et complétées par des feuilles. Cela peut également se faire avec des planches rebutées, plus durables ou des piquets plantés plus serrés ou des piquets plantés croisés avec des piquets horizontaux, toujours complétés de feuillages.

N.B. : Ces pratiques ont été élaborées dans un cadre expérimental et ne sont pas généralisées.



Photo 2 – Languettes de stabilisation des berges et des cours d'eau

Cela illustre la volonté des entreprises à perfectionner les mesures EFIR en recherchant des nouvelles pratiques plus efficaces, par exemple ici en matière de lutte contre l'érosion.

6. LES PRATIQUES EN MATIERE DE SUIVI DE L'EXPLOITATION

Le suivi de l'exploitation est une pratique **quasiment exclusivement pratiquée par entreprises FSC**. En effet, les normes de gestion forestière FSC intègrent l'exigence de suivi des opérations (Principe 8). L'analyse s'est en particulier penchée. En particulier les pratiques suivantes ont été approfondies :

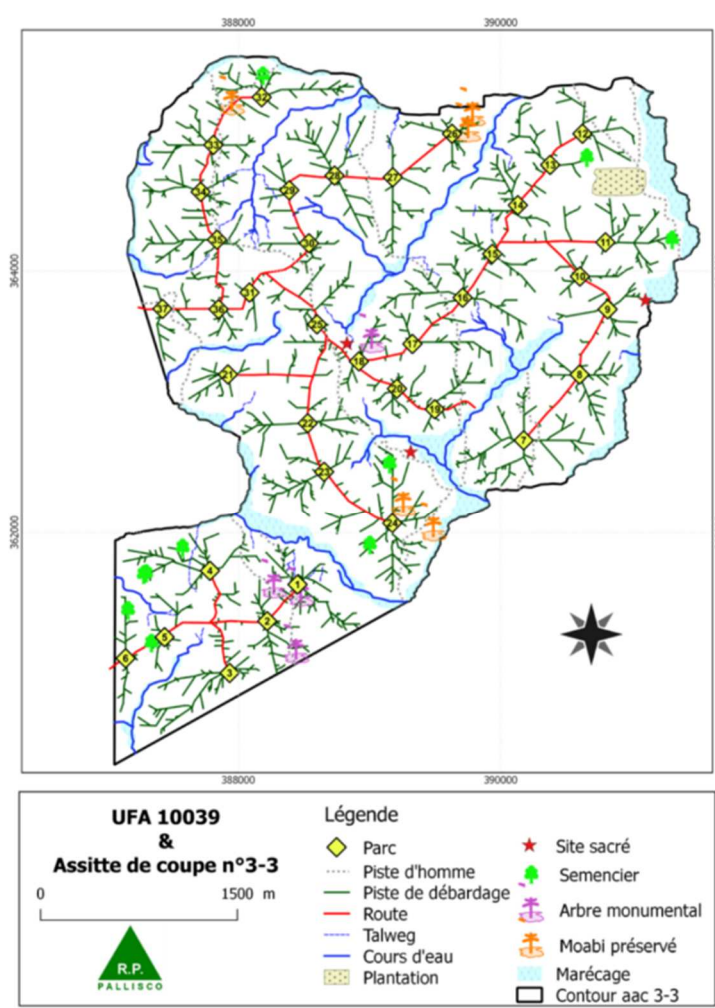
- ♦ Cartographie a posteriori des activités d'exploitation
- ♦ Les indicateurs de suivi issus de différents rapports (fermetures d'AAC, rapports de suivi-évaluation d'années d'exploitation, etc.).

6.1 Cartographie des AACs après exploitation

Il n'existe pas de normes particulières pour les cartes permettant de visualiser ce qui a été fait tels que : les routes (éventuellement avec les différents types de routes), les débardages, les parcs, les mois/périodes de passage en coupe, les éléments retenus, les zones non exploitées, etc.

Carte 3 – Localisation des interventions forestières dans l'assiette de coupe (Cameroun)

Les sociétés forestières disposent toutes des données et outils permettant de suivre a posteriori leurs activités d'exploitation, notamment l'ouverture du réseau routier. La qualité des cartes de fermeture d'AAC démontre que les forestiers sont capables de suivre précisément l'évolution de l'exploitation au sein d'une AAC.



6.2 Les indicateurs de suivi

L'analyse des rapports de fermeture des AACs, des bilans annuels d'exploitation, des rapports de suivi HVC, etc. permet de mettre en évidence plusieurs points :

- Toutes les entreprises effectuent un suivi de leur production, de leur HVC, etc. C'est une exigence FSC (Principe 8).
- Toutes les entreprises ont un assez grand nombre d'indicateurs sur des thématiques allant du suivi de production à des indicateurs de qualité d'abattage, de parcs etc.
- Peu d'indicateurs sont comparables entre eux car les méthodologies de calcul ne sont pas nécessairement identiques.

6.2.1 Données de base

Les entreprises collectent un nombre important de données de base qui permettent d'analyser leur performance. Les listes ci-dessous indiquent les informations de base ayant permis de calculer les indicateurs qui suivront.

Assiette de coupe	Surface totale de l'AAC Surface exploitée de l'AAC Nombre de parcelles /poche	Surface moyenne parcelle / poche Nombre de pieds exploitables Nombre de pieds exploitables /parcelles, poches
Production	Production commerciale de l'AAC (volume commercial en m ³) Prélèvement total de l'AAC (nombre de pieds abattus) Nombre d'essences exploitées.	
Routes	Longueur totale des routes planifiées Longueur totale des routes Longueur totale des routes permanentes / principales / secondaires (pluies)	Longueurs des routes rouvertes / réhabilités Largeur moyenne des routes permanentes / principales / secondaires
Débardages/ débusquages	Longueurs des pistes de débardage Longueurs des pistes de débusquage Largeurs moyenne des pistes de débardage	
Parcs à grumes / carrières	Nombre de parcs planifiés Nombre de parcs ouverts	Surface totale des parcs Surface des différents parcs Idem pour carrières
Ouvrages (ponts/ buses/ digues)	Nombre de ponts/ buses / digues construit(e)s Nombre de franchissements de cours d'eau réalisés	
Surfaces protégées / sensibles / non exploitées	Surface de zones humides (marécage et zone tampon des rivières) Surface non exploitées (topographie / pauvreté) Autres surface protégées (zone à forte pente...)	
Post-exploitation	Superficie réhabilitée (ha) Nombre de trouées enrichies (effort de reboisement) Kilométrage de routes fermées après exploitation Nombre de ponts/ buses /digues démantelées après exploitation	

6.2.2 Indicateurs de suivi

Les entreprises contrôlent également la qualité du travail comme l'ouverture des routes, le respect du tracé théorique, la qualité des ouvrages de franchissement de cours d'eau, etc. Mais les entreprises certifiées FSC procèdent également à un suivi de leurs impacts qu'elles suivent grâce à des indicateurs.

N.B. : Les valeurs présentées ci-dessous ne sont pas des valeurs moyennes mais des valeurs reprises de rapports annuels. Ces valeurs peuvent donc varier en fonction des années (marché, densité etc.).

Indicateurs de suivi des prélèvements	
Volumes commerciaux (m ³) / surface (ha)	Entre 2,78m ³ / ha et 19,1m ³ /ha sur la base des données fournies <u>Seuil maximum</u> de 45m ³ / ha (Congo)
Nb de tiges prélevées à l'hectare	entre 0,66 et 1,97 pieds/ha sur la base des données fournies <u>Seuil maximum</u> de 2,5 pieds / ha (Congo)
Indicateurs de suivi des routes	
Taux de route ou densité de route : Longueur de route (m ou km) / surface (ha ou 100 ha).	Suivant les sociétés, entre 0,64 km et 1.35 km/100 ha.
Valorisation de la route : Volume commercial (m ³) / distance (km).	Suivant les sociétés, entre 250 m ³ et 2292 m ³ /km de route.
Indicateurs de suivi des franchissements de rivières	
Certaines entreprises suivent les cas de sédimentation, d'obstruction, et suivent l'état des ouvrages de franchissement.	
Indicateurs de suivi de débardages-débusquage	
Longueur de débardage (m ou km) / surface (ha). Longueur de débardage (m) / volume commercial (m ³)	Au Gabon : 14.63 m/ha dans une AAC en 2014. Au Gabon : 1,54 m de débardage/m ³ commercial pour une AAC de 2014.
Longueur de débusquage (m ou km) / surface (ha).	Au Gabon : 67,2 m/ha dans une AAC en 2014.
Longueur de débardages (m) / pied abattu <i>N.B. : La différence importante entre ces résultats est liée au fait que certain différencie les distances de débardages et les distances de débusquage, alors que pour d'autres ces distances sont formulées conjointement.</i>	Au Gabon , en 2014 ce taux était de 8,24 m de débardage / pied abattu. Au Congo , ce taux variait entre 73 et 94 m de débardage / pied abattu.

Longueur de débusquage (m) / volume commercial (m³)	Au Gabon : ce taux était de 7,04 m de débusquage/m³ commercial pour une AAC de 2014.
Longueur de débusquage (m) / pied abattu	Au Gabon : ce taux était de 37,77m de débusquage / pied abattu.
Largeur moyenne des débardages	Au Cameroun : entre 3,62 et 3,93 m en 2015.
Taux de surface impactée	
Taux de surfaces impactées par les opérations d'exploitation au sein de l'AAC. <i>N.B. : les entreprises ne prennent pas toutes en compte les mêmes éléments pour calculer les surfaces impactées.</i>	Au Congo : routes, parcs, carrières, pistes de débardage, châblis d'abattage: 8,7% avec un seuil maximal de 7% pour une exploitation de 0,55 pied /ha. Au Congo : ouverture route, trouées d'abattage, piste de débardage : entre 5,8 et 8,8% Au Cameroun : opérations d'exploitation : entre 7,21 et 9,3% avec un seuil maximal de 12% Au Cameroun : Route, abattage, débardage, parc et carrières : 6,21% avec un seuil maximal de 7% Au Gabon : Route, débardage, parc et hors trouées d'abattage : 1,92%
Taux de surfaces impactées par les routes (pourcentage de la surface de l'AAC) <i>N.B. : Les appellations changent d'une société à l'autre (Taux de surface impactées par les routes / taux de défrichement provoqué par les routes / proportion de pistes décapées).</i> Certains entreprises détaillent par type de route et pour les nouvelles routes.	Au Congo :: entre 1,2 et 1,7% suivant l'AAC avec un seuil maximal de 3% Au Cameroun : (routes décapées): 1,9% Au Cameroun : entre 1,56 et 1,88% Au Gabon : entre 0,5 et 1,1% Au Gabon : entre 0,56 et 1,12%
Proportion de la surface totale impactée par les trouées d'abattage	Au Cameroun : entre 1,04 et 4,77% Au Cameroun : entre 2,9 et 3,33%
Superficie perturbée par pied abattu (m²)	Au Cameroun : par exemple pour le sapelli, entre 260 et 280m² en moyenne par pied.
Proportion de la surface totale impactée par les débardages	Au Cameroun : entre 1,31 et 3,6% en 2015 Au Cameroun : entre 3,1 et 3,7% en 2013 Au Gabon : entre 0,6 et 0,9%
Proportion de la surface totale impactée par les débardages	Au Cameroun : entre 0,1 et 0,33% en 2015 Au Cameroun : entre 1,1 et 1,71% en 2013

	Au Gabon : entre 0,3 et 0,5%
Proportion de la surface totale impactée par les carrières	Au Cameroun : entre 0 et 0,05% en 2015
Indicateurs de suivi de surfaces sensibles, protégées, préservées	
Proportion de la surface totale préservée/protégée de l'exploitation	Au Cameroun : entre 17,4 et 23,5% en 2013 Au Gabon : 2,6% Au Gabon : entre 27 et 33% suivant l'AAC
Taux de préservation des rivières, Taux de dégâts en zones humides, Taux de préservation des zones tampons et marécages (%) (hors franchissement), Nombre d'arbres abattus en zone tampon, Nombre de zones sensibles endommagées par l'exploitation, Protection des zones à forte pentes, etc.	
Indicateur de suivi d'arbres protégés	
Taux de dégâts sur les arbres d'avenir	Au Congo : entre 2 et 4% en 2015 avec un seuil de maximal de 7% Au Cameroun : 4,8% en 2013
Pression de l'exploitation sur les essences sensibles (% exploité / inventorié)	Au Gabon : exemple okoumé (60%) / Bilinga (68%)
Évolution du taux de préservation des semenciers	Au Cameroun : En 2013: 9 pied pour 400 ha avec un seuil minimal pour certaines essences (exemple assamela 1 pied /400 ha).
Nombre d'arbres monumentaux protégés	Au Gabon : 152 en 2014.
Indicateurs de suivi des opérations post exploitation	
Proportion de routes fermées après exploitation	Au Congo : entre 7 et 67% suivant l'AAC en 2015 avec un seuil de minimal de 100%
Nombre de passage de ponts et/ou buses démantelé(e)s	Au Gabon : 0 en 2014
Superficie réhabilitée en 2015 (ha)	Au Cameroun : 22777 ha en 2015
% zone réhabilitée / prévisions	Au Cameroun : 84,9% en 2015
Nombre de trouées enrichies	Au Gabon : 604 en 2014

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Burivalova et al., 2016. *A critical comparison of conventional, certified and community management of tropical forests for timber in terms of environmental, economic and social variables*. Conservation letters, 9 (1) pp. 1-11
- Cazzolla Gatti R. et al., 2014. *The impact of selective logging and clearcutting on forest structure, tree diversity and above-ground biomass of African tropical forests*. Ecological Research.
- Chaudary et al., 2016. *Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs*. Sci. Rep. 6, 23954; doi: 10.1038/srep23954 (2016)
- Dargie et al., 2017. *Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex*. Nature 542, pp. 86–90.
- Dupuy, 1998. *Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine*. CIRAD. P. 328
- Kleinschroth et al. 2016. *How persistent are the impacts of logging roads on Central African forest vegetation?* Journal of Applied Ecology.
- Medjibe et al. 2011. *Impacts of selective logging on above-ground forest biomass in the Monts de Cristal in Gabon*. Forest Ecology and Management n°262. Pp.1799–1806
- Medjibe et Putz, 2012. *Cost comparisons of reduced-impact and conventional logging in the tropics*. Journal of Forest Economics 18 (2012) 242–256.
- Putz et al. 2012. *Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: The attained and the attainable*. Conservation Letters, vol. 5, no. 4, pp. 296–303