



Unité de Coordination du Projet de Développement du Secteur de
l'Énergie (PDSEN-EDC)

Etude complémentaire forestière du projet de barrage de Lom
Pangar



Volet 2 : Plan de valorisation de la biomasse (hors bois
d'œuvre)
Rapport final



20 février 2011

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| RESUME | 6 |
| ABSTRACT | 6 |
| 1. CONTEXTE..... | 7 |
| 2. DIAGNOSTIC..... | 7 |
| 3. LIMITER LES EMISSIONS DE GES ET/OU LA DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU | 9 |
| 4. REDUIRE LA QUANTITE DE BIOMASSE LIEE AUX BOIS D'ŒUVRE COMMERCIAUX. | 10 |
| I PRINCIPE..... | 10 |
| II COUT | 10 |
| III MISE EN ŒUVRE..... | 10 |
| IV IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 10 |
| 5. RETRAIT DE LA BIOMASSE (APRES EXPLOITATION DU BOIS D'ŒUVRE)..... | 10 |
| A) PRINCIPES..... | 10 |
| I ZONES D'EXPLOITATION PRIORITAIRE – LIMITOPHES DES VILLAGES | 10 |
| II FAIRE PARTICIPER LES EXPLOITANTS DU BOIS COMMERCIAL | 10 |
| III DEVELOPPER DES PROPOSITIONS REALISTES | 11 |
| B) STRATEGIES | 11 |
| STRATEGIE 1 : EXTRACTION DU BOIS DESTINE A UNE TRANSFORMATION INDUSTRIELLE..... | 11 |
| I PRINCIPE..... | 11 |
| II COUT ET BENEFICES | 11 |
| III MISE EN ŒUVRE..... | 11 |
| IV IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 11 |
| V AUTRES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX | 11 |
| VI RECOMMANDATION | 12 |
| STRATEGIE 2 : EXTRACTION DU BOIS POUR LA PRODUCTION D'ENERGIE OU DE CHALEUR..... | 12 |
| I PRINCIPE..... | 12 |
| II COUT ET BENEFICES | 12 |
| III MISE EN ŒUVRE..... | 12 |
| IV IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 12 |
| V AUTRES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX | 12 |
| VI RECOMMANDATION | 13 |
| STRATEGIE 3 : EXTRACTION DE LA BIOMASSE DESTINEE A UN USAGE NON-INDUSTRIEL LOCAL | 13 |
| I PRINCIPE..... | 13 |
| II COUT ET BENEFICES | 13 |
| III MISE EN ŒUVRE..... | 13 |
| IV IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 14 |
| V AUTRES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX | 14 |
| VI ANALYSE FINANCIERE..... | 14 |
| VII CONCLUSIONS | 15 |
| VIII RECOMMANDATIONS | 16 |
| STRATEGIE 4 : BRULAGE DE LA BIOMASSE RESIDUELLE NON VALORISABLE | 16 |
| I PRINCIPE..... | 16 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| II | COUT | 17 |
| III | MISE EN ŒUVRE..... | 17 |
| IV | IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 17 |
| V | AUTRES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX | 17 |
| VI | RECOMMANDATION | 17 |
| 6. | REDUCTION DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE (GES) | 18 |
| A) | RESUME DE LA PROBLEMATIQUE..... | 18 |
| I | CARBONE ORGANIQUE DANS L'EMPRISE DE LA RETENUE | 18 |
| II | INFLUENCE DU MARNAGE..... | 18 |
| III | EMISSIONS TOTALES DE GES | 19 |
| IV | QUALITE DE L'EAU | 19 |
| B) | MISE EN ŒUVRE DE MESURES PERMETTANT DE LIMITER LE DEVELOPPEMENT DE CONDITIONS | |
| | ANAEROBIES ET LES EMISSIONS DE METHANE..... | 19 |
| I | PRINCIPE..... | 19 |
| II | COUT | 20 |
| III | MISE EN ŒUVRE..... | 20 |
| IV | IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 20 |
| C) | COMPENSER LES EMISSIONS DE GES PAR LA CREATION D'UN PUIS DE CARBONE | 20 |
| I | PRINCIPE..... | 20 |
| II | COUT | 20 |
| III | MISE EN ŒUVRE..... | 21 |
| IV | IMPACT EN TERMES DE GES ET QUALITE DES EAUX..... | 21 |
| 7. | TABLEAU DE SYNTHESE | 21 |

Acronymes

| | |
|---------|---|
| AAC | Assiette annuelle de coupe |
| AFD | Agence Française pour le Développement |
| AFLEG | African Forest Law and Governance |
| AGR | Activité Génératrice de Revenus |
| AP | Aires Protégées |
| APC | Autorisations Personnelles de Coupe |
| APV | Accord de Partenariat Volontaire |
| ARB | Autorisation de Récupération du Bois |
| BM | Banque mondiale |
| CAMECO | Cameroon Ecology |
| CARFAD | Centre for Applied Forestry Research and Development |
| CARPE | Central African Regional Program for the Environment |
| CBD | Convention on Biological Diversity |
| CCNUCC | Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques |
| CE | Commission européenne |
| CED | Centre pour l'Environnement et le Développement |
| CEFDHAC | Conférence sur les Écosystèmes des Forêts Denses et Humides d'Afrique centrale |
| CERAD | Centre de Recherche et d'Action pour le Développement durable en Afrique centrale |
| CEW | Cameroon Environmental Watch |
| CIFOR | Center for International Forestry Research |
| COMIFAC | Commission des Forêts d'Afrique centrale |
| CTFC | Centre Technique de la Forêt Communale |
| DAO | Dossier d'Appel d'Offres |
| DFP | Domaine Forestier Permanent |
| DFNP | Domaine Forestier Non Permanent |
| DMA | Diamètre minimum administratif |
| DME | Diamètre minimum d'exploitabilité |
| ECOFAC | Conservation et utilisation rationnelle des Écosystèmes forestiers d'Afrique centrale |
| EDC | Electricity Development Corporation |
| EDF-CIH | Électricité de France - Centre d'ingénierie hydraulique |
| EE | Évaluation Environnementale |
| EFI | Exploitation à Faible Impact |
| EIE(S) | Étude d'Impact Environnemental (et Sociale) |
| EP | Équipe Projet |
| FAO | Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture |
| FASA | Faculté d'Agronomie pour les Sciences Agricoles |
| FHVC | Forêt à Haute Valeur de Conservation |
| FLEGT | Forest Law Enforcement, Governance and Trade |
| FSC | Forest Stewardship Council |
| GES | Gaz à Effet de Serre |
| GIC | Groupement d'intérêt communautaire |
| GFBC | Groupement de la Filière Bois au Cameroun |
| GTZ | Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit |
| IFIA | Association Interafricaine des Industries Forestières |
| IRAD | Institut de recherche agricole pour le développement |

| | |
|------------|---|
| ISO | International Organization for Standardization |
| MINEF | Ministère de l'Environnement et de la Forêt |
| MINEP | Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature |
| MINFOF | Ministère de la Forêt et de la Faune |
| OIBT | Organisation internationale des bois tropicaux |
| OLB | Origine et Légalité des Bois |
| ONFI | Office National des Forêts - International |
| ONG | Organisation non gouvernementale |
| OSC | Organisation de la Société Civile |
| PA | Plan d'aménagement |
| PAD | Plan d'Appui au Développement |
| PCI | Principes, Critères et Indicateurs |
| PEPF | Permis d'exploitation des produits forestiers |
| PFBC | Partenariat pour les forêts du bassin du Congo |
| PFNL | Produit(s) Forestier(s) Non Ligneux |
| PIB | Produit Intérieur Brut |
| PIR | Plan d'Indemnisation et de Réinstallation |
| PN | Parc national |
| PNDD | Parc national de Deng Deng |
| PNMD | Parc national du Mbam-et-Djerem |
| PO | Politique Opérationnelle |
| PSFE | Programme Sectoriel Forêts Environnement |
| PSG | Plan Simple de Gestion |
| RAPAC | Réseau des Aires Protégées d'Afrique Centrale |
| REPAR | Réseau des parlementaires pour la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale |
| RIFFEAC | Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale |
| RFA | Redevance Forestière Annuelle |
| SAP | Stratégie d'Aide à un Pays |
| SE-COMIFAC | Secrétariat exécutif de la Commission des Forêts d'Afrique centrale |
| SIG | Système d'Information Géographique |
| SNV | Organisation Néerlandaise de Développement |
| TLTV | Timber Legality & Traceability Verification |
| UFA | Unité forestière d'aménagement |
| UTO | Unité technique opérationnelle |
| VC | Vente de Coupe |
| WCS | Wildlife Conservation Society |
| WRI | World Resource Institute |
| ZIC-GC | Zone d'Intérêt Cynégétique à Gestion Communautaire |

Résumé

Une étude des impacts environnementaux et sociaux a été complétée en 2005 pour le projet de barrage de Lom Pangar. Néanmoins, la communauté internationale a souhaité des études complémentaires en vue de proposer des (i) directives précises pour l'exploitation du bois (œuvre, énergie, service) ; (ii) des informations sur la gestion de la biomasse ; et (iii) des propositions de gestion de la périphérie de la retenue.

Les objectifs de cette étude complémentaire forestière (Volet 2) du projet de barrage de Lom Pangar sont de développer un plan de retrait pour le bois (hors bois d'œuvre) et faire des recommandations pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet du barrage Lom Pangar.

Les zones à haut potentiel pour l'exploitation de la biomasse sont partout dans le futur réservoir, sauf les zones de savanes. Même dans les zones d'exploitation commerciale (voir Volume 1), il y a la possibilité de récupérer la biomasse après exploitation du bois d'œuvre.

Nous ne recommandons pas de grandes exploitations de la biomasse pour l'industrie ou la carbonisation, ou même pour brûler la biomasse afin de diminuer les gaz à effet de serre (GES). La main d'œuvre que ces exploitations impliquent aurait de grandes conséquences pour l'environnement – surtout une augmentation de la pression sur le parc national de Deng Deng, et les espèces protégées dans la concession forestière à proximité. Un afflux de population comporte également le risque d'augmenter l'exploitation illégale.

Néanmoins, si EDC décide de faciliter l'accès à la biomasse soit pour une transformation industrielle, soit pour la production d'énergie ou de chaleur, il faudra un suivi environnemental et social sérieux avec un budget suffisant et une participation de la population locale significative.

Abstract

An environmental and social impact assessment was completed in 2005 for the Lom Pangar dam project. Nevertheless, the international community has requested complementary studies in order to provide: (i) precise recommendations for logging in the project area (for commercial, energy or other local uses); (ii) suggestions for managing the biomass to be flooded; and (iii) recommendations for sustainable management of natural resources in the area surrounding the future reservoir.

The objectives of Part 2 of this complementary forest study of the Lom Pangar dam project are to develop a plan for removing non-commercial biomass and to make recommendations for reducing greenhouse gas emissions (GHG).

The highest potential zones for biomass removal are found throughout the future reservoir, with the exception of the savannahs. Even within the areas designated for commercial exploitation (see Part I) there is the possibility of collecting scraps, not useful for commercial purposes.

Overall, we do not recommend a large operation to remove biomass for industrial or energy conversion purposes, or even the controlled burning of large parts of the reservoir area in order to reduce GHG. The amount of labor that these initiatives would require and attract to the area would have serious environmental consequences and increase the pressure on Deng Deng park and the nearby forestry concession, where a significant number of gorillas live. A population influx also increases the risk for illegal logging.

If EDC decides to go ahead and facilitate access to the biomass within the future reservoir for industrial or energy conversion purposes, we can only recommend this if it is accompanied with a serious monitoring program and an adequate budget; and high local participation.

1. Contexte

Une étude des impacts environnementaux et sociaux a été complétée en 2005 pour le projet de barrage de Lom Pangar. Néanmoins, la communauté internationale a souhaité des études complémentaires en vue de proposer des (i) directives précises pour l'exploitation du bois (œuvre, énergie, service) ; (ii) des informations sur la gestion de la biomasse ; et (iii) des propositions de gestion de la périphérie de la retenue.

Ce rapport (Volet 2) se concentre sur la gestion de la biomasse.

Nécessité, objectifs et résultats attendus

Objectifs

Les objectifs de cette étude complémentaire forestière (Volet 2) du projet de barrage de Lom Pangar sont de :

- (1). développer un plan de retrait pour le bois hors bois d'œuvre (appeler la 'biomasse' dans ce rapport); et
- (2). faire des recommandations pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet du barrage Lom Pangar.

Les raisons pour le retrait de la biomasse sont multiples. D'abord, nous étudions le retrait de la biomasse car il y en a une grande quantité qui peut être utile pour les populations autour du futur réservoir et il serait dommageable de la gâcher. Ensuite, nous étudions les possibilités de réduire les émissions de GES liées au projet afin de réduire ces impacts environnementaux du projet.

Les résultats attendus sont les suivants :

- (1). Une description quantitative et qualitative des zones de biomasse valorisable, détruite ou envoyée
- (2). Une stratégie de retrait de la biomasse valorisable ou de sa destruction
- (3). Un plan de retrait avec propositions techniques et une programmation détaillée
- (4). Un bilan carbone
- (5). Des propositions pour la participation des populations
- (6). Une proposition de budget pour la mise en œuvre du plan de retrait

La méthodologie retenue par l'équipe et validée lors de l'atelier de démarrage (Bertoua, 10 novembre 2010) est présentée en Annexe 1.

2. Diagnostic

Description des zones de biomasse valorisable, détruite ou envoyée

L'étude d'impact (2005) a utilisé trois scénarii différents pour la côte du réservoir. Nous prenons la plus haute (675m) pour cette étude complémentaire. Le Tableau 1 montre que plus de 14 millions de tonnes de matière sèche de la biomasse se trouvant dans le contour du futur réservoir couvriront une zone de 61 000 ha en amont de la confluence des rivières Lom et Pangar.

| | | Savane | Forêt | Total |
|--------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|
| Biomasse aérienne | Valeur mesurée | 482 841 | 8 579 767 | 9 062 608 |
| Biomasse au sol | Valeur estimée | 240 000 | 2 468 000 | 2 708 000 |
| Biomasse racinaire | Valeur estimée | 133 000 | 2 120 000 | 2 253 000 |
| Biomasse totale estimée | | 856 000 | 13 168 000 | 14 024 000 |

Tableau 1 Estimation de la biomasse pour la cote 675 (en tonnes de matière sèche)

Dans ses parties centrale et sud, la zone d'emprise est couverte de zones boisées (galeries forestières et forêt semi-décidue). Dans la partie nord, elle est couverte de savanes et de recrûs forestiers. Les forêts les plus anciennes et potentiellement les plus riches en termes d'exploitation se situent au sud du Lom.

Les zones à haut potentiel pour l'exploitation de la biomasse sont partout dans le futur réservoir, sauf dans les zones de savanes. Même dans les zones d'exploitation commerciale, il y a la possibilité de récupérer la biomasse résiduelle.

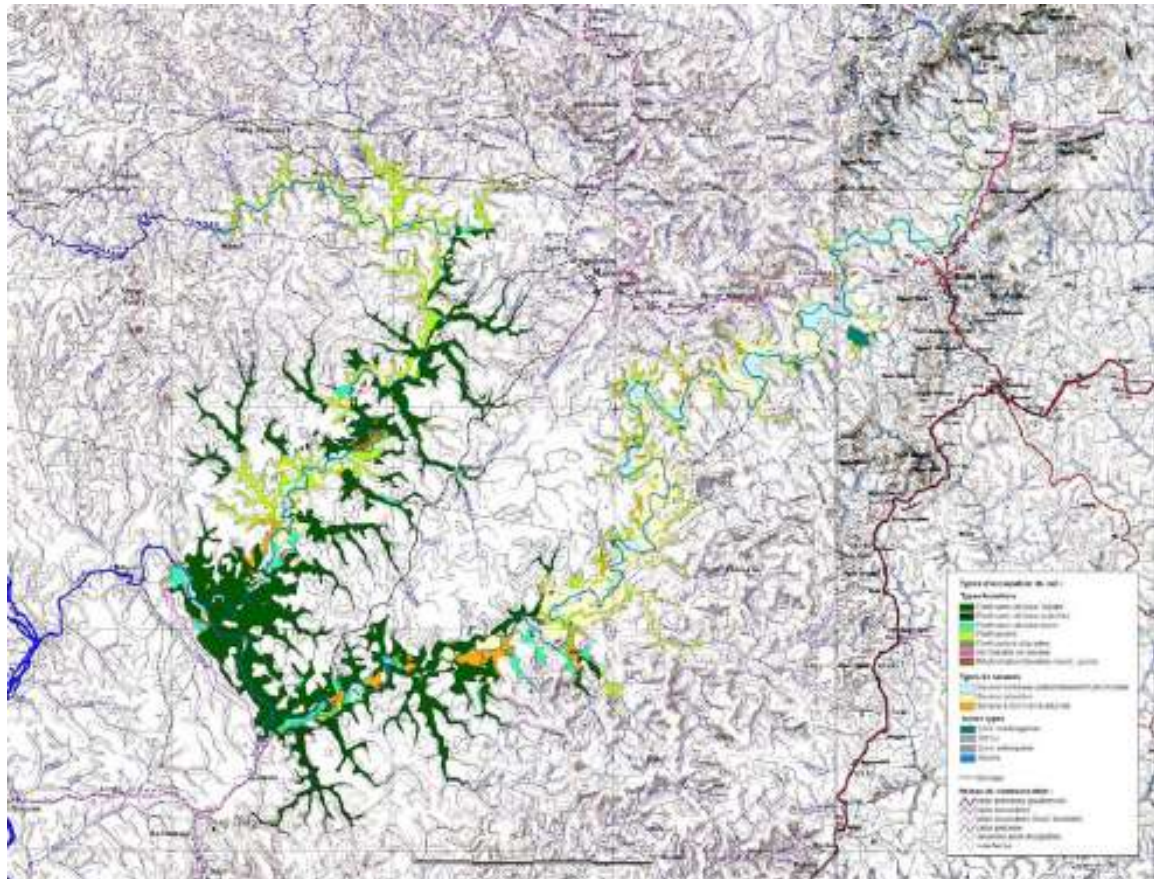


Figure 1 Carte d'occupation du sol

| Type identifié | Surface (ha) | % |
|----------------------------------|---------------|-------------|
| Forêt semi-décidue adulte | 20 387 | 34,4 |
| Forêt galerie | 8 034 | 13,6 |
| Forêt jeune | 1 798 | 3,0 |
| Forêt semi-décidue | 1 123 | 1,9 |
| Recru, gaulis | 403 | 0,7 |
| Ilots forestiers | 166 | 0,3 |
| Forêt galerie dégradée | 132 | 0,2 |
| TOTAL forêts | 32 044 | 54,1 |
| Savane arbustive | 16 547 | 28,0 |
| Savane herbeuse | 5 589 | 9,4 |
| Savane arborée | 1 694 | 2,9 |
| TOTAL savanes | 23 830 | 40,3 |
| Eau | 2 952 | 5,0 |
| Sol nu | 27 | 0,0 |
| Marécages | 349 | 0,6 |
| TOTAL autres | 3 328 | 5,6 |
| TOTAL | 59 201 | 100 |

Tableau 2 : Surfaces par strate cartographique (EIES 2005)

3. Limiter les émissions de GES et/ou la dégradation de la qualité de l'eau

Trois approches sont envisageables:

1. réduire la quantité de biomasse amenée à se décomposer dans l'eau
2. mettre en œuvre des mesures permettant de limiter le développement de conditions anaérobies et donc les émissions de méthane
3. compenser les émissions de GES par la création d'un puits de carbone

La législation camerounaise, tout comme les procédures des bailleurs de fonds impliqués dans le projet, ne rendent pas obligatoire la compensation des émissions de GES du projet. En revanche, certains bailleurs de fonds proposent des aides ou des outils de financement pour faciliter la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions de GES.

Le projet Lom Pangar n'est pas en soit un projet à faible émission de CO₂. Il n'est donc pas éligible au MDP (mécanisme de développement propre), bien qu'il permette le développement d'aménagements hydroélectriques à faible émissivité.

Si des actions de reboisement étaient décidées autour de la retenue, alors ces actions seraient éligibles MDP, indépendamment de la proximité du projet de Lom Pangar. Toutefois, pour des raisons techniques et financières, on note que très peu de projets MDP de reboisement ont effectivement été réalisés dans le monde alors que beaucoup ont été préparés. Des réflexions sont en cours, en particulier à la Banque mondiale, pour mettre en œuvre des mécanismes de financement plus efficaces.

Dans l'état actuel, c'est donc essentiellement sur une base volontaire qu'EDC et le Gouvernement camerounais peuvent choisir de mettre en œuvre des solutions permettant de limiter les émissions de GES ou d'améliorer la qualité des eaux.

Nous décrivons dans le chapitre suivant les différentes solutions envisageables pour limiter les émissions de GES.

4. Réduire la quantité de biomasse liée aux bois d'œuvre commerciaux

i Principe

Prélèvement des grumes ayant une valeur commerciale en tant que bois d'œuvre (bois de menuiserie, artisanat, industriel, etc...) (voir Volet 1 pour plus de détails).

ii Coût

Cette activité rapportera de l'argent aux exploitants, communes, communautés, et l'Etat Camerounais, par la mise en vente des bois.

iii Mise en œuvre

Sélection d'une ou plusieurs entreprises par appel d'offres. Les volumes à sortir nécessitent des moyens industriels.

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

Nous avons estimé que l'enlèvement des bois commerciaux permettra de réduire d'environ 10% la quantité de biomasse noyée. L'impact sur la qualité des eaux et les émissions de GES sera positif, mais inférieur à 10% car la biomasse extraite sera essentiellement de la biomasse dure (troncs, les houppiers et branchages étant laissés sur place) dont la décomposition est très lente et qui donc influe peu le pic d'émissions de GES et de dégradation de la qualité de l'eau des premières années suivant la mise en eau.

L'enlèvement des bois dans la zone d'ennoisement permanente est dans tous les cas prioritaire d'un point de vue environnemental.

5. Retrait de la biomasse (après exploitation du bois d'œuvre)

Ce chapitre explique le 'quoi' le 'pourquoi' et le 'comment' du retrait de la biomasse. Le chapitre suivant (Chapitre 4) expliquera le 'comment'.

Ci-dessous, nous proposons plusieurs principes et stratégies pour le retrait de la biomasse dans le futur réservoir; et des justifications pour chaque stratégie.

a) Principes

Nous proposons des principes pour cadrer nos stratégies et propositions techniques.

i Zones d'exploitation prioritaire – limitrophes des villages

Nous recommandons d'abord les zones du futur réservoir les plus proches des villages du sud et du nord pour l'exploitation de la biomasse. Les populations n'ont en effet pas de moyens de transport pour aller loin et transporter chez eux de grandes quantités de bois pour la construction ou le chauffage. Puisqu'il ne sera pas possible d'exploiter toute la biomasse potentielle pendant une période de trois ans, il est préférable de se concentrer sur les zones à proximité des villages en priorité.

ii Faire participer les exploitants du bois commercial

Etant donné la situation économique des villageois du sud et du nord du futur barrage, et leurs contraintes de transport, nous recommandons que les exploitants du bois commercial libèrent un camion (avec chauffeur) par jour pour chacun des

villages suivants : Deng Deng, Lom Pangar, Ouami, Haman, Doueke, Mararaba, Mbodomo Issa, Tourake, et Bouli.

Les villages pourront nommer une équipe pour accompagner le camion et ramasser de la biomasse pendant la journée désignée. Ca sera une contribution juste de l'exploitant commercial tout en faisant participer les villages à la main d'œuvre.

iii Développer des propositions réalistes

Nous nous concentrons sur des stratégies viables d'un point de vue économique ainsi que d'un point de vue social et environnemental. Sans une contrainte économique, les options pour retirer la biomasse s'élargissent, mais nous ne nous concentrons que sur les options les plus viables.

b) Stratégies

Stratégie 1 : Extraction du bois destiné à une transformation industrielle

Le Volet 1 de ce rapport a couvert l'exploitation commerciale du bois d'œuvre destiné à l'export et au marché local. Ici, nous parlons de la biomasse ou du bois *hors bois d'œuvre commercialisable en tant que tel*.

i Principe

Prélèvement des bois pouvant être utilisés par des industriels après transformation : copeaux, plaquettes et *pellets*¹.

ii Coût et bénéfices

Pendant nos enquêtes, quelques entreprises ont verbalement exprimé leur intérêt à exploiter le bois pour une transformation industrielle. Cependant, elles estiment que ces opérations ne peuvent se faire qu'avec une matière première gratuite et une charge fiscale minimale. Les bénéfices économiques pour le Cameroun seraient limités, par exemple avec des emplois à court-terme. Par contre, la limitation des GES (notamment de méthane) serait extrêmement porteuse pour le Cameroun, notamment dans le cadre des négociations internationales et pour l'image du pays.

iii Mise en œuvre

Sélection d'une ou plusieurs entreprises par appel d'offres (AO). Le fait que cet appel d'offres soit fructueux ou non dépendra des conditions du marché mondial des produits dérivés du bois au moment du lancement de l'AO, ainsi que de la stratégie des sociétés impliquées dans ce domaine en Afrique centrale. Il est recommandé d'utiliser une procédure d'AO rapide (procédure d'urgence ou équivalent) car le temps est limité. Une partie de la note des dossiers reçus aura en particulier trait à la capacité d'enlever de gros volumes de biomasse ligneuse en très peu de temps.

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

L'impact de cette mesure dépendra des volumes effectivement prélevés. L'impact sur la qualité des eaux et les émissions de GES sera dans tous les cas positif. Il est possible, si les volumes extraits sont faibles, que l'impact soit marginalement positif. A ce stade, il nous semble difficilement envisageable que les volumes extraits de cette façon soient supérieurs à ceux des bois commerciaux car les impacts liés à une présence supplémentaire et massive d'ouvriers s'amplifieraient.

v Autres impacts environnementaux et sociaux

Pour limiter les impacts environnementaux liés à l'activité de déboisement, le retrait de cette biomasse devra être réalisé (1) en priorité dans la zone d'ennoisement permanent et (2) dans les zones d'exploitation des bois commerciaux (voir Volet 1).

¹ Sorte de bouchons de bois compressé destinés aux chaudières

Néanmoins, cela requiert un suivi pour (i) s'assurer que les exploitants respectent les zones désignées et (ii) pour contrôler l'exploitation illégale. Il y a toujours le risque de créer des emplois dans la zone qui peuvent devenir permanents. Il est ainsi envisageable que les exploitants restent dans la zone après ce projet pour continuer l'exploitation illégale hors des zones ciblées.

vi Recommandation

Nous ne recommandons pas cette option car les bénéfices environnementaux et économiques sont limités. Il y a un fort risque de conséquences négatives, comme l'augmentation de l'exploitation illégale à long terme.

Stratégie 2 : Extraction du bois pour la production d'énergie ou de chaleur

i Principe

Prélèvement des bois et brûlage afin de produire de l'énergie ou de la chaleur.

La production de chaleur n'a pas été envisagée, car il n'existe aucune demande dans l'Est-Cameroun pour de la chaleur municipale ou industrielle.

La solution serait alors de produire de l'électricité en utilisant des turbines à vapeur là où les centrales devraient être construites à proximité du réseau, afin de limiter les coûts de ligne.

La combustion de la biomasse semi-sèche (à 40% d'humidité) produit en moyenne 2,89 kWh/kg (3,44 kg de biomasse sont équivalents à 1 litre de fuel). La conversion de cette énergie thermique en énergie électrique a un rendement de 1/3, auquel il faut rajouter le rendement de 50% de la chaudière qui serait utilisée.

Les technologies consistant à bio-digérer la biomasse pour la transformer en carburant destiné à des générateurs conventionnels n'existent pour l'instant que de façon expérimentale et ne sont donc pas prêtes à être commercialisées.

ii Coût et bénéfices

Le coût de l'électricité produite par combustion du bois serait de l'ordre de 950 FCFA/kWh, ce qui est près de 10 fois supérieur au tarif de l'électricité au Cameroun. Sans être subventionnée à hauteur de 900 FCFA/kWh, cette solution ne sera pas rentable.

La satisfaction de la demande sur Bertoua et ses environs (10 MW) pendant 3 ans impliquerait le brûlage de 0,55 million de tonnes de biomasse. Le coût de la subvention correspondante serait colossal, de l'ordre de 237 GFCFA (360 M€), donc difficilement envisageable d'un point de vue économique.

iii Mise en œuvre

La mise en place du mécanisme de subvention serait un pré-requis indispensable au lancement d'un AO sur la sélection d'un producteur d'énergie.

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

L'impact serait en termes de volume comparable au retrait de la biomasse commerciale, soit une réduction de l'ordre de 10% des émissions de GES.

L'installation de production d'électricité devrait être démontée dès la fin de la mise en eau, afin d'éviter d'impacter les forêts non noyées de la zone.

v Autres impacts environnementaux et sociaux

Les impacts environnementaux et sociaux liés au chantier vont déjà être difficiles à gérer, mais ils seront au moins concentrés dans une zone. Le fait d'amener de la main d'œuvre additionnelle pour l'extraction du bois pour la production d'énergie ou de chaleur implique d'autres défis : Où seront-ils logés ? Est-ce qu'EDC aura la

capacité de surveiller ses travailleurs en termes du braconnage, gestion des déchets, exploitation illégale du bois, etc. ?

vi Recommandation

Nous ne recommandons pas cette option car elle requiert des investissements en capitaux importants pour un bénéfice à court-terme et l'exploitation est envisagée pour un période limitée.

Stratégie 3 : Extraction de la biomasse destinée à un usage non-industriel local

i Principe

Prélèvement des produits forestiers ligneux ou non pouvant être utilisés par les populations pour la revente en tant que bois de chauffe ou après transformation en charbon.

Le charbon de bois est obtenu en carbonisant du bois de manière contrôlée en l'absence d'oxygène. Le procédé permet de retirer du bois son humidité et toute matière végétale ou organique volatile, afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux.

La chaîne de valeur d'une filière de carbonisation inclut les éléments suivants :

- (1). La production de bois / la gestion forestière
- (2). La collecte de la biomasse
- (3). La production du charbon (préparation des sites, infrastructure, construction, formation, permis)
- (4). La distribution
- (5). La commercialisation (vente en gros et vente au détail)
- (6). La consommation

ii Coût et bénéfices

Dans la zone du projet, y compris à Bertoua, il n'y a pas une forte demande en charbon, car l'accès au bois de chauffage est facile et gratuit. Nous avons trouvé quelques vendeurs de charbon au grand marché de Bertoua, mais pour l'instant il n'y a pas une grande demande locale en charbon.

Le rapport (2010) commissionné par la GIZ (antérieurement appelé « GTZ ») étudie la faisabilité d'exporter le charbon vers le nord du Cameroun (Ngaoundéré, Garoua, Maroua et Kousséri) : cela n'est envisageable d'un point de vue économique, qu'avec des subventions, car le prix de revient est plus important que le prix de vente actuel. Les auteurs de l'étude ont conclu que le transport routier est moins cher que le transport mixte (route-rail-route).

Selon cette étude de la GIZ, les autorités ne maîtrisent pas bien la fiscalité des charbonniers – cela reste un métier 'informel' et même illégal dans quelques régions du Cameroun. En revanche, les charbonniers paient des taxes 'informelles' et supportent des frais (localement appliqués par des chefs traditionnels et par les agents forestiers), montrant une mauvaise gouvernance dans cette filière.

Même si le gouvernement camerounais décide de subventionner la production de charbon dans la zone pour exportation vers le nord pour des raisons environnementales, il y aura des implications budgétaires supplémentaires car le MINFOF aura besoin d'appuyer une filière, de former ses cadres et agents, et d'assumer des coûts de suivi (déplacement, etc.).

iii Mise en œuvre

Dans la région de l'Est il y a actuellement 5 sites de carbonisation. L'étude de la GIZ a trouvé qu'il faudrait un minimum de 28 sites de carbonisation dans l'Est pour satisfaire la demande du nord. Ils recommandent aussi la création d'un comité de pilotage interministériel comprenant : le MINFOF, le MINEE, le Ministère des

Transports, le Ministère des Finances, des représentants du Fonds commun du PSFE et des représentants de la société civile.

Un programme d'accompagnement sera nécessaire pour (1) former les personnes intéressées à l'activité de carbonisation moderne et (2) assurer le fait que cette activité s'inscrive dans une gestion durable des ressources forestières.

Il faudra une étude de marché détaillée pour vérifier s'il y a des entreprises ou des individus intéressés par la possibilité de la carbonisation.

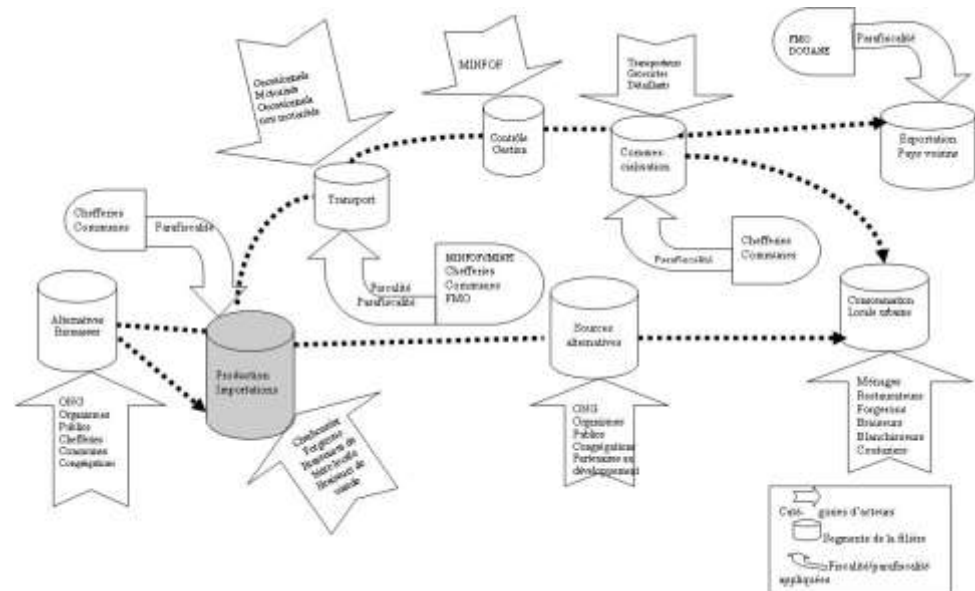


Figure 2 : Cartographie de la filière charbon de bois dans les villes de Ngaoundéré, Garoua, Maroua et Kousséri

(Source: GIZ 2010)

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

L'impact de cette mesure sur les GES et la qualité des eaux sera marginal, car il n'est pas envisageable que des volumes importants soient valorisés avec des moyens artisanaux. Si l'extraction du bois d'œuvre commercial ne doit concerner que 10% de la biomasse noyée, nous n'envisageons pas que l'extraction de la biomasse valorisable par les populations puisse représenter plus de 1 ou 2 % de la biomasse.

v Autres impacts environnementaux et sociaux

Il existe en revanche un réel risque d'impact négatif sur les forêts hors ennoisement si l'on rend une partie de la population dépendante d'une activité de carbonisation pendant la durée du chantier (3 ans) sans avoir prévu de reconversion après la mise en eau de la retenue, ou alors sans une réelle mise en place de programmes de gestion durable des forêts (avec suivi régulier).

vi Analyse financière

Selon l'analyse du rapport GIZ (2010), le prix de revient du kilogramme de charbon dans les villes de destination du septentrion est plus élevé que les prix de vente actuellement en vigueur, sauf dans la ville de Kousséri (voir tableau ci-dessous).

| Sites de production | Villes de destination | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|-----|
| | Ngaoundéré | | | Garoua | | | Maroua | | | Kousséri | | |
| | TC (.10 ³) | MB (.10 ³) | PR | TC (.10 ³) | MB (.10 ³) | PR | TC (.10 ³) | MB (.10 ³) | PR | TC (.10 ³) | MB (.10 ³) | PR |
| Batouri | 3 980 | -1 980 | 142 | 4 380 | -1 580 | 156 | 4 680 | -680 | 167 | 5 080 | 520 | 181 |
| Mbang | 4 280 | -2 280 | 153 | 4 680 | -1 880 | 167 | 4 940 | -940 | 176 | 5 280 | 320 | 189 |
| Ngolla 35 | 3 780 | -1780 | 135 | 4 140 | -1 340 | 148 | 4 540 | -540 | 162 | 4 940 | 660 | 176 |
| Mindourou | 3 440 | -1440 | 123 | 3 840 | -1 040 | 137 | 4 180 | -180 | 149 | 3 300 | 1 020 | 164 |
| Libongo | 3 980 | -1980 | 142 | 4 380 | -1 580 | 156 | 4 680 | -680 | 167 | 4 940 | 660 | 176 |
| Montant total des ventes (FCFA) | 2 000 000 | | | 2 800 000 | | | 4 000 000 | | | 5 600 000 | | |
| Prix de vente au kg (FCFA) | 71 | | | 100 | | | 143 | | | 200 | | |

TC = Total des charges ; MB = Marge brute ; PR = Prix de revient

Tableau 3 : Marges brutes prévisionnelles d'un voyage de 28 tonnes de charbon par route à partir des sites de production à l'Est

(Source : GIZ 2010)

La principale contrainte financière est le transport. Aucun mode de transport ne rentabilise l'activité de commercialisation du charbon de bois dans le Septentrion au stade actuel des analyses, sans une subvention.

vii Conclusions

Les marges d'une filière de charbon du bois de l'Est vers le Nord resteront négatives ou très faibles sans une économie d'échelle. De plus, il y aurait un risque à faire dépendre la population d'une activité dépendante de la forêt, alors que les surfaces forestières disponibles vont diminuer. Vu les bénéfices prévus, le risque ne vaut pas la peine d'être pris.

Pour ces raisons, nous ne recommandons pas la création d'une filière de carbonisation spécialement pour récupérer la biomasse de la zone d'ennoiement de Lom Pangar. Nous recommandons que le retrait de cette biomasse fasse partie d'une initiative plus large avec une vision à long-terme. Nous nous basons sur deux logiques :

- Les coûts d'investissement du démarrage, la durée et la complexité de la préparation sont élevés,
- La demande du charbon dans le septentrion (et potentiellement le Tchad) va probablement s'accroître avec le temps et ne pas se stabiliser après les 3 ans de récupération.

Ainsi, si des entreprises sont intéressés par la création d'une filière locale de carbonisation, EDC pourra faciliter l'accès à la biomasse de la zone d'ennoiement, et pourra appuyer l'effort avec des investissements précis :

- Formation aux techniques de carbonisation pour la population locale,
- Construction de fours améliorés dans chaque village,

-Suivi environnemental et social de la main d'œuvre.

viii **Recommandations**

Nous ne recommandons pas qu'une filière de carbonisation vers le nord soit créée pour accompagner le projet Lom Pangar. Néanmoins, si le MINFOF veut développer une stratégie à long-terme, pour assurer la durabilité financière, environnementale et sociale d'une telle filière, nous recommandons que des mesures d'accompagnement soient appliquées :

- Reboisement,
- Suivi de la gestion des ressources naturelles dans l'Est,
- Utilisation de fours améliorés,
- Formation de la population en techniques de carbonisation,
- Structuration de la filière et articulation avec les stratégies « énergie domestique » des régions du Nord et de l'Extrême-Nord.

Stratégie 4 : Brûlage de la biomasse résiduelle non valorisable

i Principe

Brûlage de la biomasse non valorisée dans l'emprise de la retenue, afin d'éviter sa décomposition dans les eaux du réservoir après sa mise en eau et de bloquer les couloirs de pêche (Cf. Figure 3).



Figure 3 : Exemple de Mbakaou

(Source : Pierre Biedermann)

Les études antérieures ont confirmé l'impossibilité de réaliser une coupe à *blanc etoc* sur l'ensemble de la retenue. Par ailleurs, le déboisement ne présente de réel intérêt que dans les zones où se développeront des conditions anaérobies, à savoir dans les zones les plus profondes. C'est donc uniquement à la zone d'enneigement permanente que nous nous

intéresserons ici. En tenant compte du fait que le travail n'a de réel intérêt que s'il est mené au cours de la dernière saison sèche précédant la mise en eau (afin d'éviter les repousses), la superficie déboisée ne pourrait excéder quelques milliers d'hectares.

Nous proposons donc ici qu'un travail de déboisement soit réalisé dans la zone d'enneigement permanent en faisant appel à de la main d'œuvre locale de façon prioritaire. Cela permettra :

- de réaliser un chantier social permettant de faire participer l'ensemble de la main d'œuvre locale non-qualifiée au projet de Lom Pangar
- d'engager le personnel local non qualifié lors de la dernière saison sèche, alors que les travaux seront pratiquement terminés et que le pic de travail sera passé
- de diminuer autant que faire se peut la quantité de biomasse dans la zone d'enneigement permanente, et ainsi limiter les émissions de GES et la dégradation de la qualité des eaux (étant bien entendu que les gains seront dans tous les cas limités, et que les phénomènes de méthanisation ne pourront pas être empêchés)

Avec l'emploi de 1 000 personnes durant 6 mois, une superficie de 3 000 ha (10 % de la zone d'enneigement permanente) pourrait ainsi être déboisée.

ii Coût

Une partie significative du déboisement à l'amont du barrage sera réalisée au cours de la construction du barrage, soit pour les besoins du chantier, soit pour éviter de laisser trop d'arbres et de biomasse à proximité des installations. La création de couloirs de pêche va également entraîner la mise en œuvre d'actions de déboisement, mais cela ne concernera que des zones très petites, à proximité des villages.

Le coût du déboisement est de l'ordre de 350 000 FCFA/ha, le coût total pour 3 000 ha serait de 1 GFCFA (1 milliard de FCFA) plus un minimum de 10% additionnel pour la surveillance des chantiers.

iii Mise en œuvre

- Recrutement de travailleurs locaux uniquement.
- Déboisement intégral sous la cote 655 (à confirmer sur la base du Lidar).
- Sélection d'une entreprise pour fournir le matériel (tronçonneuse, équipements de protection individuels), organiser et coordonner le travail.

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

Les volumes de nutriments relargués dans l'eau par la décomposition de la biomasse aérienne pourront être réduits de 5%. Le gain en termes de GES sera du même ordre.

v Autres impacts environnementaux et sociaux

Le fait d'amener de la main d'œuvre additionnelle pour le brûlage de la biomasse implique un suivi de ce personnel pour EDC. La présence de cette main d'œuvre aura un fort impact sur les ressources naturelles (bois, chasse, pollution, etc.).

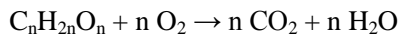
vi Recommandation

Nous recommandons que le brûlage de la biomasse résiduelle non valorisable soit fait uniquement s'il est possible d'inscrire ce travail dans le cadre d'un chantier social. Cela impliquera des ressources financières pour EDC car il faudrait surveiller et gérer l'afflux de travailleurs venus brûler le bois. EDC doit faire attention à toutes mesures risquant d'amener de la main d'œuvre difficilement gérable d'un point de vue environnemental et social.

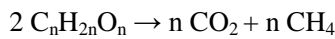
6. Réduction des émissions des Gaz à effet de serre (GES)

L'émission de gaz à effet de serre (GES) à partir des réservoirs comme celui de Lom Pangar, due à la décomposition de la végétation noyée et à des composés organiques en provenance des bassins versants, est identifiée comme un impact écosystémique (sur le climat) des barrages de stockage.

La décomposition de la biomasse noyée se déroule dans un premier temps selon des processus aérobiques, donc avec consommation d'oxygène. Chaque molécule de carbone organique libérée s'associe alors à deux molécules d'oxygène pour former du CO₂. Le phénomène est comparable à une combustion et peut chimiquement être représenté ainsi (C_nH_{2n}O_n représente de façon simplifiée les hydrates de carbone qui forment la biomasse) :



Lorsque l'oxygène dissous n'est plus disponible, la dégradation de la biomasse noyée continue sous la forme d'un processus anaérobie entraînant le relargage de CO₂ et CH₄ (méthane) en quantités égales :



Le méthane est un gaz à effet de serre nettement supérieur au CO₂. On estime en général qu'une molécule de CH₄ équivaut à 20 à 30 molécules de CO₂.

Là encore, la meilleure mesure d'atténuation consiste à retirer le maximum possible de la biomasse de l'emprise avant la mise en eau pour limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES). Cela est particulièrement valable dans les cas où la majorité de la biomasse est susceptible de se décomposer suivant des processus anaérobies, comme c'est le cas à Lom Pangar. La principale difficulté vient des moyens colossaux requis pour l'enlèvement de la biomasse, en particulier dans le cas de vastes retenus comme celle de Lom Pangar.

a) Résumé de la problématique

En avril 2010, EDF-CIH a remis à EDC un rapport intitulé "Expertise sur la problématique gaz à effet de serre". Ce rapport propose une synthèse des différentes études réalisées précédemment sur la question des GES à Lom Pangar. Reprenant les résultats des travaux de terrain et s'appuyant sur l'expérience acquise à Petit Saut et Nam Theun. EDF-CIH propose une fourchette pour l'évaluation des volumes de GES qui seront émis par Lom Pangar.

Conformément à ses TdR, le rapport EDF-CIH s'intéresse à la dégradation de la biomasse noyée essentiellement en termes d'émissions de GES. Les impacts sur la qualité de l'eau dans la retenue et à l'aval ne sont pas traités.

Les principales conclusions du rapport EDF-CIH sont commentées dans la suite, en se plaçant dans le contexte de l'étude complémentaire forestière.

I Carbone organique dans l'emprise de la retenue

La quantité totale de carbone organique (30 premiers centimètres) qui sera noyée par la retenue est de 6,9 MtC (4.2 MtC pour la végétation aérienne, 2,7 MtC pour le carbone souterrain), soit une densité de 128 MtC/ha.

Le carbone organique étant lié à la végétation, il est inégalement réparti dans l'emprise de la retenue. Les plus fortes densités se trouvent dans les zones de forêt galerie (le long des cours d'eau) et dans la zone d'enneigement permanente.

La zone de marnage est globalement moins densément végétalisée : la strate dominante est la savane arbustive.

II Influence du marnage

La principale incertitude relative à l'estimation des émissions totales de GES est l'impact qu'aura le marnage prononcé du réservoir sur (1) les phénomènes de méthanisation et (2) sur les phénomènes de stockage et de relargage de carbone organique dans la zone de marnage (en particulier du fait de la repousse de la végétation non ligneuse lorsque ces

zones seront hors d'eau). Rappelons que la fluctuation annuelle moyenne de la zone d'enneigement calculé dans le cadre de l'EIES 2005 est de 238 km². Cette surface va certainement se couvrir d'herbacées (comme à Mbakaou) dont l'influence sur les émissions nettes de GES et la qualité des eaux de la retenue pourrait être aussi bien positive que négative.

III Emissions totales de GES

Sans aucune action sur la biomasse aérienne, les émissions brutes de GES sur 100 ans ont été estimées à 25,8 MtCO₂eq, avec une forte incertitude puisque cette valeur se situe dans une fourchette comprise entre 15 et 40 MtCO₂eq.

En supposant une exploitation de la biomasse commerciale, une dégradation comparable à celle mesurée à Petit Saut dans la zone noyée en permanence et dans 50% de la zone de marnage et une décomposition aérobie dans les 50% restant de la zone de marnage, les émissions brutes se montent à environ 25,2 MtCO₂eq.

L'exploitation du bois commercial n'aura donc qu'une influence marginale sur les quantités totales de GES émises après la mise en eau.

IV Qualité de l'eau

Tout comme les émissions de GES, la dégradation de la qualité de l'eau est une conséquence directe de la dégradation de la biomasse noyée. Tant que la dégradation de la biomasse se déroule selon des processus aérobie, l'impact sur la qualité de l'eau reste acceptable : la première conséquence du relargage de nutriments (C, N, P) directement assimilables est l'accroissement de la production primaire.

En deçà d'un certain seuil d'oxygénation, le manque d'oxygène affecte la faune aquatique : ce seuil est de l'ordre de 2 mgO₂/l, mais varie fortement en fonction des espèces.

Enfin, lorsque la consommation d'oxygène par la dégradation de la biomasse noyée amène à l'apparition de conditions anaérobies, la dégradation biochimique de la qualité de l'eau devient insupportable pour la plupart des macro-organismes. Dans la retenue, le développement de conditions anaérobie se fera essentiellement dans les couches les plus profondes. Les couches superficielles seront généralement mieux oxygénées, du fait des échanges gazeux avec l'atmosphère et de la production primaire. Toutefois, des remontées d'eau désoxygénée seront localement possibles, du fait de l'hydrodynamique de la retenue. Les macro-organismes aquatiques trouveront refuge dans les zones les moins profondes (aucune oxycline n'y subsiste) où ils trouveront des conditions d'oxygénation satisfaisantes.

Les espèces aquatiques n'auront certainement pas toutes la même capacité d'adaptation aux nouvelles conditions d'oxygénation, de température et de circulation des eaux. Il est clair que la répartition des espèces va changer après la mise en eau. Notons que sur des retenues similaires, les populations d'hippopotames ont augmenté significativement après la mise en eau.

b) Mise en œuvre de mesures permettant de limiter le développement de conditions anaérobies et les émissions de méthane

Remplissage en "fill & flush" ou progressif du réservoir

i Principe

L'objectif de cette méthode est de remplir progressivement le réservoir ou de le vider entièrement de manière forcée, afin de limiter les phénomènes de méthanisation.

En pratique:

- le **remplissage progressif** consiste à remplir le réservoir en deçà de sa cote normale les premières années, en relargant donc plus d'eau que ne l'exigent les objectifs techniques (régulation de la Sanaga) et environnementaux (débit

réservé). Cette façon de procéder implique une meilleure circulation des eaux dans le réservoir, et une plus rapide évacuation de la biomasse relarguée dans la retenue.

-le **procédé fill & flush** consiste à remplir intégralement la retenue, puis à la vider intégralement, ce qui aura pour effet d'évacuer tous les nutriments relargués par la biomasse. Le procédé fill & flush fait par contre perdre la possibilité de régulation interannuelle qu'offre le réservoir de Lom Pangar.

Ces deux procédés permettront de limiter considérablement les phénomènes de méthanisation, aux dépens de la capacité de régulation de la Sanaga.

ii Coût

Le coût de cette mesure est indirect. Il s'agit en fait d'un manque à gagner en termes de régulation et donc de production pour les aménagements hydroélectriques situés à l'aval.

Si les aménagements hydroélectriques de la basse Sanaga (Edéa, Song loulou, Song Mbengué) sont prêts à turbiner au nouveau débit régulé de 1000 m³/s, le coût des mesures de remplissage progressif ou fill & flush sera probablement insupportable.

iii Mise en œuvre

La possibilité de mettre en œuvre des mesures de type fill & flush ou remplissage progressif devra être évaluée lors de la dernière saison sèche avant le remplissage, en fonction de la capacité de turbinage (et donc du besoin en régulation) de la Basse Sanaga.

Notons que l'équipe technique a, à la demande du maître d'ouvrage, prévu la possibilité d'un remplissage anticipé de la retenue. Cette possibilité pourra être utilisée pour appliquer un remplissage progressif, mais devra être coordonnée avec les travaux de déboisement qui devront être avancés d'autant.

iv Impact en termes de GES et qualité des eaux

L'impact en termes d'émissions de GES peut-être important (le rapport EDF-CIH 2010 indique qu'il s'agit là de la meilleure possibilité de limiter les émissions de GES) mais est très difficilement quantifiable.

Utilisation de vannes facilitant le dégazage

La recommandation faite dans l'EIES 2005 (thème 15) d'utiliser des vannes à jet creux pour évacuer les débits régulés en maximisant l'effet de dégazage n'a pas été suivie dans l'APD.

Cette mesure avait pour objectif d'améliorer significativement la qualité des eaux à l'aval de la retenue. Elle est en revanche sans effet sur les émissions de GES ou la qualité des eaux dans la retenue.

c) Compenser les émissions de GES par la création d'un puits de carbone

i Principe

L'EIES (2005) recommande la création d'un puits de carbone dans la région de Bétaré Oya – Mararaba comme mesure compensatoire aux émissions de GES.

La compensation des émissions de GES prévues (25 MteqCO₂) nécessiterait la création d'un puits de carbone d'environ 50 000 ha, ce qui en ferait l'un des plus grands puits de carbone au monde.

ii Coût

Le coût moyen d'un puits de carbone est de 2 000 €/ha. Le coût pour 50 000 ha serait donc de l'ordre de 100 M € (65,5 GFCFA).

iii Mise en œuvre

La création d'un puits de carbone de cette dimension nécessiterait un travail de préparation institutionnel et social très important, afin de garantir la bonne réalisation du puits, régler les questions de propriété, et mettre en place un mode de gestion durable.

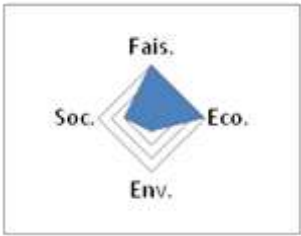

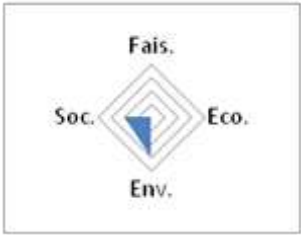



iv Impact en termes de GES et qualité des eaux


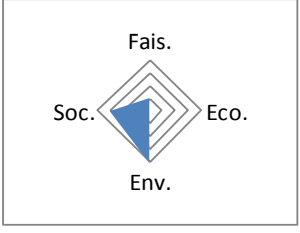
Le puits de carbone est la seule solution qui permettrait de compenser intégralement les émissions de GES, avec toutefois un écart de temps important entre le moment des émissions et le moment du captage du CO₂.

7. Tableau de synthèse

Les différentes solutions existantes pour limiter les émissions de GES citées ci-dessus ont été soumises à une analyse multicritère, présentée dans les deux tableaux suivants. Le premier tableau décrit les critères de l'analyse, tandis que le deuxième tableau compare les différentes solutions.

| note | Faisabilité | Impact économique | Impact environnemental | Impact social |
|------|--|--|---|--|
| -2 | peu réaliste, fait appel à des technologies encore inexistantes au Cameroun | mesure ayant un coût très élevé, de nature à remettre en cause l'équilibre financier du projet | impact environnemental négatif important | impact social négatif important |
| -1 | difficile à réaliser, nécessite une expertise internationale | mesure ayant un coût faible pour le projet | impact environnemental négatif limité dans le temps ou en ampleur | impact social négatif limité dans le temps ou en ampleur |
| 0 | Faisable, avec toutefois des difficultés possibles au regard de l'ampleur du projet. | coût ou bénéfice négligeable | pas d'impact environnemental | pas d'impact social |
| 1 | Les difficultés de réalisation sont mineures et seront facilement gérables | bénéfice faible | impact environnemental positif limité dans le temps ou en ampleur | impact social positif limité dans le temps ou en ampleur |
| 2 | facile et rapide à mettre en œuvre, sans difficulté particulière | bénéfice important | impact environnemental positif important | impact social positif important |

| Mesure | Évaluation | | Recommandation | |
|--|------------|----|--|--|
| Extraction des bois d'œuvre commerciaux | Fais. | 2 |  | fortement recommandé |
| | Eco. | 2 | | |
| | Env. | -1 | | |
| | Soc. | 0 | | |
| Extraction des bois destinés à une transformation industrielle | Fais. | -1 |  | non recommandé, impacts environnementaux liées a la présence de main d'œuvre massive |
| | Eco. | 1 | | |
| | Env. | -1 | | |
| | Soc. | 0 | | |
| Extraction des bois pour la production d'énergie | Fais. | -2 |  | non recommandé, coût excessif |
| | Eco. | -2 | | |
| | Env. | 1 | | |
| | Soc. | 0 | | |
| Extraction de la biomasse destinée à un usage non-industriel local | Fais. | -1 |  | à autoriser pour les populations qui souhaitent prélever de la biomasse, en prenant garde de ne pas rendre ces populations durablement dépendantes de la forêt |
| | Eco. | 0 | | |
| | Env. | 0 | | |
| | Soc. | 0 | | |
| Brûlage de la biomasse résiduelle non valorisable | Fais. | 1 |  | brulage partiel recommandé dans la zone d'enneigement permanente |
| | Eco. | -1 | | |
| | Env. | 1 | | |
| | Soc. | 1 | | |
| Remplissage en "fill & flush" ou progressif du réservoir | Fais. | 2 |  | le remplissage partiel anticipé de la retenue est recommandé. Le remplissage progressif ou fill & flush pénaliseraient trop la demande en électricité publique |
| | Eco. | -1 | | |
| | Env. | 1 | | |
| | Soc. | 0 | | |

| | | | | |
|--|-------|----|--|--|
| Utilisation de vannes facilitant le dégazage | Fais. | 1 |  | recommandé, à étudier en option par l'entreprise de travaux. |
| | Eco. | -1 | | |
| | Env. | 1 | | |
| | Soc. | 0 | | |
| Compenser les émissions de GES par la création d'un puits de carbone | Fais. | 1 |  | non recommandé, coût excessif |
| | Eco. | -2 | | |
| | Env. | 2 | | |
| | Soc. | 1 | | |

Bibliographie

- Banque Mondiale (1999). Manuel Opérationnel de la Banque Mondiale (PO 4.01) – « Evaluation environnementale ».
- Banque Mondiale (2002). Manuel Opérationnel de la Banque Mondiale (PB 4.36) – Annexe A, « Forêts ».
- EDF (2010). Expertise sur la problématique gaz à effet de serre – Lom Pangar.
- Gosselin, Marion et Yoan Paillet (2010). Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière. Editions Quae : Versailles.
- GTZ (2010). Les résultats préliminaires sur l'étude de marché du charbon de bois dans la partie septentrionale du Cameroun. Présentation expos é à l'atelier de restitution a Bertoua le 19 novembre 2010.
- GTZ (2010) Etude de marché de charbon de bois dans la partie septentrionale du Cameroun. Programme d'appui au programme sectoriel forets et environnement. Bertoua, Cameroun.
- Nana, Yvette et Alphonse Emadak (2010). Menace sur la biodiversité au niveau du site du projet de construction du barrage de Lom Pangar : *Cas spécifique du braconnage dans la zone de Deng Deng*. Electricity Development Corporation, Cameroun.
- ISL – OREADE – BRECHE – SOGREAH (2009). Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) de Lom Pangar – *Document intermédiaire de travail*.
- ISL – OREADE – BRECHE – SOGREAH (2005). Etude Environnementale du barrage de Lom Pangar – Thème 2 : Végétation. Rapport préparé pour le Ministère de l'Energie et de l'Eau, Cameroun.
- ISL – OREADE – BRECHE – SOGREAH (2005). Etude Environnementale du barrage de Lom Pangar – Thème 3 : Faune. Rapport préparé pour le Ministère de l'Energie et de l'Eau, Cameroun.
- ISL – OREADE – BRECHE – SOGREAH (2005). Etude Environnementale du barrage de Lom Pangar – Thème 15 : Qualité des eaux. Rapport préparé pour le Ministère de l'Energie et de l'Eau, Cameroun.
- ISL – OREADE – BRECHE – SOGREAH (2005). Etude Environnementale du barrage de Lom Pangar – Thème 24 : Biodiversité. Rapport préparé pour le Ministère de l'Energie et de l'Eau, Cameroun.

Annexe 1 - Méthodologie de l'étude

1. Analyse des termes de référence

Synthèse des éléments clefs à traiter

- Proposition de termes de références spécifiques détaillés et échéances par tâches pour chaque consultant de façon à ce que toutes les questions posées dans les termes de références de l'étude soient traitées.
 - Experts forestiers
 - Experte sociologue
 - Expert environnementaliste
- Partage de ces termes de références spécifiques avec les consultants concernés et finalisation de leurs feuilles de route

2. Revue documentaire

A partir de la production exhaustive de documents, sélection des principaux rapports / sources d'information en relation avec l'étude et communiqués aux consultants

Notes de synthèse sur les principaux thèmes de l'étude (communiquées aux consultants)

Stockage de l'information disponible sur un site internet (pour échange permanent d'informations)

3. Analyse et production cartographique

Analyse des cartes existantes en vue de déterminer les compléments d'information à chercher

Production d'au moins cinq cartes thématiques

- **Zone d'exploitation de bois d'œuvre actualisée** de la retenue (actuellement répartie en 6 zones) selon le type de végétation. Comparaison entre les images satellite de 2005 et celles de 2010 par télédétection.
- Descriptif de chaque zone à exploiter en termes de dissémination et diversité des essences commerciales.
- Détermination du **périmètre**² de la retenue et description des conditions biophysiques (dont les formations végétales) de la **zone tampon** de la retenue. Cette carte comportera les occupations / mises en valeur proposées par le projet (reboisements/puits de carbone, forêts communautaire, zones de chasse, zones à préserver (autour du PN de Deng-Deng), etc.). L'idée est de faire un **zonage** de cette zone tampon.
- **Planification temporelle et spatiale**³ des titres d'exploitation. Proposition de parcellaire des zones à exploiter en assiettes de coupe (superficies selon type de permis proposé) en fonction de la morphologie du terrain et de la richesse en bois commercialisable (accessibilité et voies d'accès).
- **Pistes** de sortie du bois (pour chaque parcelle délimitée) en dehors de la zone de retenue⁴, axes d'acheminement des produits bois et localisation des opérateurs d'exploitation (centres de vente ou de transformation)
- Une carte thématique localisant les zones de **biomasse valorisable**, où la biomasse sera détruite et où elle sera envoyée (cette carte prendra en compte l'importance de la pêche dans les zones et voies navigables)

² Les coordonnées du périmètre existent déjà et peuvent être obtenues sous différents formats au projet Lom Pangar

³ Afin de prévenir ou d'atténuer les impacts environnementaux négatifs provoqués sur les forêts hors retenue, notamment sur le futur Parc National de Deng Deng, par la création des voies d'accès pour la circulation des bois. Voir aussi l'éventuelle programmation de coupes dans le temps et dans l'espace planifiée par le MINFOF et avis sur celle-ci

⁴ Identification des zones accessibles, en tenant compte des objectifs de gestion de l'UTO de Deng Deng, des exploitations en cours dans la zone de Mararaba, des objectifs de gestion du Parc National de Deng Deng, ainsi que du PGE pour le pipeline Tchad-Cameroun

4. Collecte de données et enquête sur le terrain

Entretiens avec des personnes-ressources à Yaoundé, Bertoua et dans les communes concernées par le barrage

Sur la base de l'interprétation des photos satellitaires, visite des zones de production de bois d'œuvre les plus représentatives et vérification terrain (sondage pour estimation de la présence et la dissémination d'essences commercialisables, comparaison avec les résultats de l'étude EIE 2005 sur la végétation)

Analyse de la situation et de la localisation de la biomasse potentiellement utilisable et des enjeux potentiels liés à son retrait

Répertorier toutes les initiatives de gestion de la forêt et de la faune dans la zone tampon

Consultations publiques dans les villages concernés par la retenue du barrage (Cf. méthodologie de la sociologue)

5. Traitement des données et interprétation des résultats

Chaque consultant assure cette tâche en vue de proposer des solutions techniques aux problèmes / contraintes rencontrées sur le terrain et afin de valoriser les opportunités / atouts existants.

6. Rédaction du rapport intérimaire

Ce rapport présentera des propositions réalistes pour la mise en œuvre des activités correspondantes aux facteurs clefs identifiés sur le terrain et aux trois principaux résultats de l'étude :

- Plan de récupération du bois d'œuvre (dont plan spatial et temporel d'exploitation)
- Plan de retrait de la biomasse non récupérée (dont estimation et zonage de la biomasse noyée, principes directeurs du plan de retrait de la biomasse et de son coût)
- Gestion durable de la zone tampon de la retenue (dont plan de zonage et choix des options techniques/vocations de l'espace/coûts des diverses propositions)

7. Rédaction du rapport final

Suite aux observations faites sur le rapport intérimaire, le projet de rapport final constituant la base du document final sera présenté en atelier de validation à l'ensemble des acteurs.

Il reprendra l'ensemble du contenu, des cartes et des schémas présentés dans le rapport intérimaire, complétés par les éléments suivants :

- Propositions financières et techniques et programmations détaillées du plan de récupération du bois et du plan de retrait de la biomasse non récupérée
- dossiers techniques des technologies proposées
- mesures de contrôle et organisation du suivi à mettre en œuvre,
- analyse des impacts socio économiques et des mesures de compensations associées (dont gestion durable de la zone tampon)
- description des procédures de participation des populations riveraines et des communautés locales concernées par le projet

Résultats attendus de l'étude

1. Un **plan de récupération du bois d'œuvre** exploité dans la retenue est produit et comprend
 - a. Un plan spatial et temporel d'exploitation du bois d'œuvre (types de permis, localisation des zones dans la retenue et propositions de pistes d'évacuation hors de la retenue)
 - b. Un itinéraire technique pour l'exploitation et l'évacuation du bois d'œuvre avec cahier des charges précis et évaluation des capacités des exploitants locaux
 - c. Une présentation de la rentabilité de la mise en œuvre de ce plan et de sa conséquence sur le marché national du bois
 - d. Une proposition de répartition des revenus avec les acteurs locaux
 - e. Une analyse des impacts sociaux / environnementaux et une proposition de mesures d'atténuation de ces impacts
 - f. Une stratégie de contrôle, de suivi et d'évaluation de la mise en œuvre de ce plan et une évaluation des moyens correspondants

2. Un **plan de récupération, transformation et / ou la destruction de la biomasse** restante est produit avec :
 - a. Une description quantitative et qualitative des zones de biomasse valorisable, détruite ou envoyée,
 - b. Une stratégie de retrait de la biomasse valorisable ou de sa destruction
 - c. Un plan de retrait avec propositions techniques et une programmation détaillée
 - d. Une proposition de budget pour la mise en œuvre du plan de retrait
 - e. Un bilan carbone,
 - f. Une analyse des impacts sociaux / environnementaux et une proposition de mesures d'atténuation de ces impacts

3. Une **gestion durable des zones forestières** situées à la périphérie de la retenue est proposée avec :
 - a. Un plan de zonage et de vocation des espaces
 - b. Une proposition de choix d'options techniques (foresterie communale / communautaire, reboisement, zones à préserver, etc.)
 - c. Une stratégie de limitation / réduction des actions illégales (exploitation du bois, braconnage)