alucam

Compagnie camerounaise de l'aluminium

PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL — CAMEROUN

Étude d'impact environnemental

Rapport final







Novembre 2006

en consortium

TECSULT

Tecsult International Limitée

SOGREAH CONSULTANTS

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

05-14566

PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL — CAMEROUN

Étude d'impact environnemental

Rapport final

Novembre 2006

en consortium

TECSULT
Tecsult International Limitée
experts-conseils
85, rue Sainte-Catherine Ouest, Montréal (Québec) Canada

SOGREAH
CONSULTANTS

TECSULT

LÉGARÉ Pierre, géographe, M.ATDR	Directeur de projet
CORBEIL Sylvie, économiste, M.Sc	Socio-économie
CORBEIL Paul, géologue-géomorphologue, M.Sc	Milieu physique et érosion
SOUGAVINSKI Sylvie, biologiste, M.Sc	Édition
MOREAU Josée, secrétaire	Secrétariat

SOGREAH

YON Bernard, environnementaliste, Ph.D.	Chef de mission
BIEDERMANN Pierre, hydraulicien, M.Sc	Hydraulique et qualité des eaux
DESNOS Karine, hydraulicien, M.Sc	Hydraulique
SCHUTTELAAR Marlies, environnementaliste, M.Sc	Coordination de l'étude et qualité des eaux
MAGNET Christophe, biologiste, M.Sc	Expert pêche

CONSULTANTS NATIONAUX

NGOMA Prosper, sociologue, M.Sc	Socio-économie
NKWENKEU Sylvain, biologiste, M.Sc	Santé publique
NGATCHOU TOWO Erith, biologiste, M.Sc	Végétation et foresterie
MANFRED Aimé, biologiste, M.Sc	Faune et avifaune
POUOMOGNE Victor, biologiste, M.Sc	Biodiversité aquatique
MAOUCK Jacob, hydraulicien, M.Sc	Hydraulique et référent local

ADIC	African Distilling Company
AER	Agence d'Électrification Rurale
AIBT	Accord International sur les Bois Tropicaux
APD	Avant-Projet Détaillé
APS	Avant-Projet Sommaire
ARSEL	Agence de Régulation du Secteur de l'Énergie
AT	Assistance Technique
BCR	Béton Compacté au Rouleau
BVI	Bassin Versant Intermédiaire
CE	Coordinateurs Environnement
CCE	Commission Départementale de Constat et d'Évaluation
CEFDHAC	Conférence sur l'Environnement des Forêts Denses Humides d'Afrique Centrale
CEM	Champs Électromagnétiques
CES	Collège d'Études Secondaire
CIE	Comité Interministériel de l'Environnement
CIFOR	Center for International Forest Research
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction
CMA	Centre Médicalisé d'Arrondissement
CMES	Centre Médical des Entreprises de la Sanaga
CNLS	Conseil National de Lutte contre le Sida
COMIFAC	Conférence des Ministres des Forêts d'Afrique Centrale
CRE	Communauté Rurale d'Édéa
CRH	Centre de Recherche Hydrologique
CSI	Centre de Santé Intégré
CUE	Communauté Urbaine d'Édéa
dBA	Décibel
DCE	Documents de Consultation des Entreprises
DDPE	Direction du Développement des Politiques Environnementales (Ministère de l'Environnement)
DES	Directeur Environnement et Social
DFNP	Domaine Forestier Non Permanent
DFP	Domaine Forestier Permanent
DIR	Développement Industriel Régional
DO	Directive Opérationnelle (Banque Mondiale)
DSRP	Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté

ECG	Électrocardiogramme
EDF	Électricité de France
EE	Événement Environnemental
ÉIE	Étude d'Impact Environnemental
ELF	Champs de très faible fréquence
ESS	Environnement, Santé et Sécurité
FAM	Femmes Actives de Mekas
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FAU	Formazin Turbidity Unit
FCFA	Franc de la Communauté Financière d'Afrique
FIT	Front Inter-Tropical
FOM	Femmes Organisées de Mekas
Fr	Fraîche
FSC	Forest Stewardship Council
GES	Gaz à Effet de Serre
GFCFA	Giga-francs CFA
GIC	Groupe d'Initiative Commune
GIC	Groupement d'Intérêt Communautaire
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GPS	Global Positioning System
GTZ	Agence de Coopération Allemande
HD	Hôpital de District
HEC	Hydrologic Engineering Center
HIMO	Haute Intensité de Main-d'œuvre
HT	Haute Tension
IAGE	Ingénierie, approvisionnement et gestion de la construction
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFC	Institution de Financement Internationale
IKA	Indices d'Abondance Kilométrique
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRGM	Institut de Recherche Géologique et Minière
IST	Infection Sexuellement Transmissible
IUCN	Union Mondiale pour la Nature
LBZG	Limbe Botanical and Zoological Gardens
MES	Matières en Suspension
MINADER	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MINATD	Ministère de l'Administration Territoriale et de la Décentralisation
MINDAF	Ministère des Domaines et des Affaires Foncières
MINDUH	Ministère du Développement Urbain et de l'Habitat (MINDUH)
MINEE	Ministère de l'Énergie et de l'Eau
MINCULT	Ministère de la Culture
MINEF	Ministère de l'Environnement et des Forêts
MINEFI	Ministère de l'Économie et des Finances
MINEP	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
MINEPIA	Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales
MINESUP	Ministère de l'Enseignement Supérieur
MINFOF	Ministère des Forêts et de la Faune
MINIMIDT :	Ministère de l'Industrie, des Mines et du Développement Technologique
MINDAF	Ministère des Domaines et des Affaires Foncières
MINPMEESA	Ministère des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Économie Sociale et de l'Artisanat
MINRESI	Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation
MINSANTE	Ministère de la Santé
MINTOUR	Ministère du Tourisme
MINTP	Ministère des Travaux Publics
MINPLAPDAT :	Ministère de la Planification, de la Programmation du Développement et l'Aménagement du Territoire
MINPAT	Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire
MPE	Malnutrition Protéino-Énergétique
MS	Matières Sèche
MST	Maladie Sexuellement Transmissible
NC	Non-conformité
NIEHS	National Institute of Environmental Health Sciences
OCEAC	Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique Centrale
OPCI	Organisme Public de Coopération Intercommunale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONADEF	Office National de Développement des Forêts
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OPALS	Organisation Panafricaine de Lutte contre le Sida
OPEP	Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole
ORL	Othorhinolaryngologie
ORSEC	Organisation des Secours

ORSTOM	Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PAC	Programmes d'Action Construction
PAE	Plans d'Action Exploitation
PAFN	Plan d'Action Forestier National
PDP	Projet de Partenariat
PDSE 2030	Plan de Développement à Long Terme du Secteur de l'Électricité, Horizon 2030
PED	Partenariat d'Entreprises pour le Développement
PEHD	Polyéthylène Haute Densité
PFBC	Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo
PFNL	Produits Forestiers Non Ligneux
PFSE	Programme Sectoriel Forêt Environnement
PGES	Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PIB	Produit Intérieur Brut
PIC	Programme d'Investissement Communautaire
PIE	Producteur Indépendant d'Électricité
PMA	Paquet Minimum d'Activités
PNGE	Plan National de Gestion de l'Environnement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PODESCC	Projet pour le Développement Économique, Social, Culturel du Cameroun
PPAH	Manuel de Prévention et de Réduction de la Pollution (Pollution Prevention and Abatement Handbook)
PSSA	Projet Social pour la Sécurité Alimentaire
R	Récente
RAPID	Research and Public Information Dissemination
RD	Rive Droite
RES	Responsable Environnement et Social
RG	Rive Gauche
RIS	Réseau Interconnecté Sud
RN	Route Nationale
SABM	Société Africaine de Bois du Mbam
SCDP	Société Camerounaise des Dépôts Pétroliers
SDRADDT	Schémas Directeurs Régionaux d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire
SFI	Société Financière Internationale
SIDA	Syndrome d'Immuno-Déficience Acquise

SNEC	Société Nationale des Eaux du Cameroun
SNI	Société Nationale d'Investissements
SONEL	Société Nationale d'Électricité du Cameroun
SOSUCAM	Société Sucrière du Cameroun
SSS	Stratégie Sectorielle de la Santé
THA	Tripanosomiase humaine africaine
TAC	Turbine à Cycle Combiné
TV	Très Vieille
UA	Union Africaine
UES	Unité Environnement et Social
UFC	Unités Formant Colonie
V	Vieille
VIH	Virus de l'Immuno-Déficience Humaine

Aire

m^2	mètre carré
ha	hectare (= 10 000 m^2)

Champs magnétiques et électriques

T	Tesla
kV/m	Kilovolts par mètre

Concentration

g/l	gramme par litre
g/kg	gramme par kilogramme
mg/kgMS	microgramme par kilogramme de matière sèche
UFC	Unités Formant Colonie (bactéries)

Conductivité électrique

µS/cm	micro-Siemens par centimètre

Débit

m^3/s	mètre cube par seconde
m^3/h	mètre cube par heure
m^3/an	mètre cube par année
Mm^3/an	million de mètres cube par année
Nm^3	Normaux mètres cube

Énergie

Btu	*British Thermal Unit* (1 Btu=1055 J)
Mbtu	million de *British Thermal Unit*
J	joule

Fréquence

Hz	Hertz

Longueur

m	mètre

Masse

g	gramme
kg	kilogramme
mg	milligramme
t ou T	tonne métrique (= 1 000 kg)
t	tonne métrique (= 1 000 kg)

Masse volumique

g/m^3	gramme par mètre cube
t/m^3	tonne métrique par mètre cube
kg/m^3	kilogramme par mètre cube
Kt	kilotonne

Multiplicateurs

K ou k	Kilo (x 1 000)
T	Tera (x 1 000 000 000 000)
G	Giga (x 1 000 000 000)
M	Mega (x 1 000 000)
c	centi (÷ 100)
m	milli (÷ 1 000)
µ	micro (÷1 000 000)
n	nano (÷1 000 000 000)

Potentiel électrique

V	volt

Pression

kPa	kilopascal

Puissance

W	watt
Wh	wattheure
VA	volt-ampère
kVA	kilovolt-ampères
Btu/h	British Thermal Unit par heure

Température

°C	Degré Celsius

Temps

h	heure
min	minute
s	seconde
j	jour
a	année

Valeur calorifique

MJ/m^3	mégajoule par mètre cube

Vitesse

cm/s	centimètre par seconde
km/h	kilomètre par heure

Volume

m^3	mètre cube (= 1 000 litres)
l	litre

Notations diverses

mgN/l	milligrammes d'azote par litre
mgP/l	milligrammes de phosphore par litre
kgN/ha	kilogrammes d'azote par hectare
hab./km^2	habitants au kilomètres carré
deltaQ	différentiel de débit
1D	à une dimension

page

1 INTRODUCTION 1-1

1.1 Présentation générale et historique du projet de Nachtigal 1-1
1.2 Études précédentes et documentation existante 1-3
1.3 Contexte et objectif de l'ÉIE 1-3
1.4 Organisation de l'ÉIE 1-4

2 CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET RÉGLEMENTAIRE 2-1

2.1 Politique environnementale au Cameroun 2-1
2.1.1 Principaux enjeux 2-1
2.1.2 Documents stratégiques 2-2
2.1.3 Conventions, traités et accords internationaux 2-3
2.1.4 Développement du cadre juridique 2-7
2.1.5 Mise en œuvre 2-7
2.2 Cadre national législatif et réglementaire applicable à l'ÉIE 2-7
2.2.1 La Loi No 96/12 du 5 août 1996 Portant loi-cadre relatif à la gestion de l'environnement 2-7
2.2.2 L'étude d'impact environnemental 2-8
2.2.2.1 Dépôt de la demande 2-10
2.2.2.2 Recevabilité de l'étude d'impact provisoire 2-10
2.2.2.3 Consultations publiques 2-10
2.2.2.4 Approbation de l'étude 2-11
2.2.2.5 Audiences publiques 2-11
2.2.2.6 Certificat de conformité environnementale 2-11
2.2.2.7 Surveillance et suivi environnemental du projet 2-11
2.2.3 La législation relative aux établissements classés 2-12
2.2.3.1 Étude des dangers et plans d'urgence 2-13
2.2.4 Autres lois pour la protection de l'environnement applicables au projet 2-14
2.2.4.1 Gestion des ressources forestières 2-14
2.2.4.2 Faune 2-16
2.2.4.3 Qualité de l'air 2-16
2.2.4.4 Gestion de l'eau 2-16
2.2.4.5 Qualité du sol et lutte contre la désertification et l'érosion 2-19
2.2.4.6 Gestion des déchets 2-19
2.2.4.7 Nuisances sonores et olfactives 2-19
2.2.4.8 Utilisation des produits phytosanitaires 2-20
2.3 Institutions et rôles 2-20
2.3.1 Les ministères et les agences spécialisées 2-20
2.3.2 Les populations riveraines 2-22
2.3.3 Les organisations de la société civile 2-22
2.3.4 Les préfectures départementales 2-23
2.3.5 La collectivité locale 2-23
2.3.6 Les chefferies traditionnelles 2-23
2.4 Cadre international des bonnes pratiques en matière d'ÉIE 2-23
2.4.1 Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale 2-24
2.4.2 Société Financière Internationale 2-26
2.4.2.1 Politique et critères de performance pour la durabilité sociale et environnementale 2-26
2.4.2.2 Politique de divulgation de l'information 2-27
2.4.2.3 Lignes directrices en matière d'environnement, de santé et de sécurité 2-27
2.4.3 Les recommandations de la Commission Mondiale des Barrages 2-28

page

2.4.4 Cadre de la politique environnementale du Groupe ALCAN 2-29
2.4.4.1 Politique en matière d'environnement, de santé et de sécurité 2-29
2.4.4.2 Actions communautaires d'Alucam 2-31
2.4.5 Réglementation et principes de la propriété et de la gestion foncière au Cameroun 2-34
2.4.6 Réglementation et principes de l'expropriation et des indemnisations 2-35
2.4.6.1 Expropriation pour cause d'utilité publique 2-35
2.4.6.2 Perte du droit d'utiliser la forêt 2-36
2.4.6.3 Barèmes des indemnités existants 2-36
2.4.6.4 Cadre légal Camerounais en regard des recommandations internationales 2-36
2.4.6.5 Analyse des cas 2-37
2.4.7 Réglementation et procédures d'autorisation pour défrichement et exploitation forestière 2-39

3 CONTEXTE STRATÉGIQUE DU DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE DU CAMEROUN ET JUSTIFICATION DU PROJET DE NACHTIGAL 3-1

3.1 Historique et situation actuelle du secteur énergétique camerounais 3-1
3.1.1 Développement de la production énergétique: 3-1
3.1.2 Privatisation de la production d'électricité l 3-2
3.1.3 Problèmes et contraintes actuels 3-5
3.1.4 PDSE 2030 (en préparation) 3-5
3.2 Évolution de la demande selon le PDSE 2030 (en préparation) 3-6
3.3 Le projet de Nachtigal et la stratégie hydroélectrique nationale 3-8
3.3.1 Le potentiel hydroélectrique national 3-8
3.3.2 Positionnement du projet de Nachtigal 3-10
3.4 Justification du projet de Nachtigal pour les besoins d'Alucam 3-10
3.4.1 Adéquation du projet de Nachtigal avec les besoins d'Alucam 3-10
3.4.2 Solutions alternatives identifiées 3-11
3.4.2.1 Alternatives hydroélectriques 3-11
3.4.2.2 Alternatives thermiques 3-12
3.4.3 Comparaison du projet de Nachtigal et des solutions alternatives 3-12
3.4.3.1 Préliminaire 3-12
3.4.3.2 Commentaires 3-14

4 ORGANISATION DE L'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE 4-1

4.1 Organisation générale 4-1
4.2 Organisation des équipes 4-1
4.3 Plan d'assurance qualité 4-2
4.4 Programme de prévention ESS 4-3
4.5 Éléments de méthodologie 4-3
4.5.1 Démarche générale et méthodologies sectorielles 4-3
4.5.2 Cartographie 4-4
4.5.3 Consultations publiques 4-4

page

5 DESCRIPTION DU PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL 5-1

5.1 Mise en contexte 5-1
5.2 Agencement général des ouvrages 5-1
5.3 Description de la variante d'aménagement 5-2
5.3.1 Barrage 5-2
5.3.2 Évacuateurs 5-7
5.3.3 Ouvrages d'adduction 5-8
5.3.3.1 Ouvrage de prise d'eau sur la Sanaga 5-8
5.3.3.2 Canal d'amenée 5-8
5.3.3.3 Bassin de mise en charge et prise d'eau de l'usine 5-15
5.3.3.4 Conduites forcées 5-15
5.3.4 Centrale 5-15
5.3.4.1 Agencement général 5-15
5.3.4.2 Aménagement 5-16
5.3.4.3 Canal de fuite 5-22
5.3.5 Équipements mécaniques 5-22
5.3.5.1 Équipement de l'évacuateur, pertuis de chasse, prise d'eau amont 5-22
5.3.5.2 Équipement de la prise d'eau 5-23
5.3.5.3 Équipement mécanique de l'usine 5-24
5.3.6 Groupe turbine-alternateur 5-24
5.3.7 Équipements mécaniques auxiliaires 5-26
5.3.7.1 Systèmes d'eau brute et d'eau de refroidissement 5-26
5.3.7.2 Eau de protection incendie 5-26
5.3.7.3 Eau potable 5-26
5.3.7.4 Eau de service et eau filtrée 5-27
5.3.7.5 Vidange et remplissage des groupes 5-27
5.3.7.6 Drainage des eaux claires 5-27
5.3.7.7 Drainage des eaux usées 5-28
5.3.7.8 Air comprimé 5-28
5.3.7.9 Manutention des huiles 5-28
5.3.7.10 Drainage des eaux huileuses 5-29
5.3.8 Poste de départ et ligne à 225 kV 5-29
5.3.8.1 Description 5-29
5.3.8.2 Étapes et activités réalisées pour élaborer le tracé 5-30
5.3.8.3 Contraintes et critères de localisation du tracé 5-34
5.3.8.4 Description du tracé final de la phase 1 5-37
5.3.9 Routes d'accès 5-39
5.4 Méthodes de construction et travaux temporaires 5-39
5.4.1 Dérivation et phasage des travaux dans la Sanaga 5-39
5.4.2 Transport de matériel et des matériaux au site 5-40
5.4.3 Équilibre des remblais déblais 5-43
5.4.4 Ligne de transport d'énergie 5-43
5.5 Installations de chantier 5-43
5.5.1 Aire des entrepreneurs 5-43
5.5.2 Usine à béton 5-44
5.5.3 Campement temporaire des ouvriers 5-44
5.6 Cité d'exploitation 5-44
5.7 Calendrier des travaux 5-44
5.8 Main d'œuvre requise pour la construction 5-44
5.9 Coût des travaux 5-47
5.10 Principes d'exploitation de la retenue 5-47
5.10.1 Organes d'exploitation 5-47

page

5.10.2 Fonctionnement hydraulique de la retenue en exploitation 5-51
5.10.2.1 Fonctionnement courant 5-51
5.10.2.2 Fonctionnement accidentel 5-52

6 DESCRIPTION DE L'ÉTAT INITIAL 6-1

6.1 Géologie et géomorphologie 6-1
6.1.1 Contexte à l'échelle de la zone du projet 6-1
6.1.1.1 Relief et topographie 6-1
6.1.1.2 Géologie et structure du substratum 6-2
6.1.1.3 Sols 6-2
6.1.1.4 Aptitude des terres pour l'implantation de pylônes 6-9
6.1.2 Zone des aménagements 6-11
6.1.2.1 Unités géomorphologiques 6-11
6.1.2.2 Matériaux géologiques de surface 6-13
6.1.2.3 Conditions d'érosion actuelles le long des rives 6-15
6.2 Conditions climatiques et qualité de l'air 6-16
6.2.1 Climat 6-16
6.2.1.1 Précipitations 6-16
6.2.1.2 Températures 6-19
6.2.1.3 Humidité 6-19
6.2.1.4 Évaporation 6-20
6.2.1.5 Vent 6-20
6.2.2 Qualité de l'air 6-21
6.3 Hydrologie de la Sanaga 6-23
6.3.1 Description générale 6-23
6.3.2 Situation actuelle 6-23
6.3.3 Situation future avec Lom Pangar 6-24
6.4 Hydrogéologie 6-30
6.4.1 Caractéristiques hydrogéologiques 6-30
6.4.1.1 Synthèse des informations disponibles sur l'hydrogéologie du secteur 6-30
6.4.1.2 Comparaison avec les usages de l'eau observés localement 6-31
6.4.1.3 Qualité des eaux souterraines 6-32
6.5 Qualité de l'eau de surface 6-34
6.5.1 Sources de pollution dans le bassin versant 6-34
6.5.1.1 Pollution urbaine 6-34
6.5.1.2 Pollution agricole 6-35
6.5.1.3 Pollution par l'élevage 6-39
6.5.1.4 Pollution liée au transport 6-39
6.5.1.5 Pollution industrielle 6-39
6.5.1.6 Synthèse 6-41
6.5.2 Qualité actuelle des eaux de la Sanaga à Nachtigal 6-42
6.5.2.1 Prélèvements et analyses réalisés 6-42
6.5.2.2 Résultats des mesures 6-43
6.5.2.3 Comparaison avec les données disponibles à Goyoum et Ebebda 6-46
6.5.2.4 Mesures in situ des concentrations en oxygène dissous 6-46
6.5.2.5 Évaluation de la qualité des eaux de quelques affluents 6-47
6.5.2.6 Synthèse 6-48
6.5.3 Qualité des sédiments 6-48
6.5.4 Qualité des eaux du bassin amont (Djérem, Lom et Pangar) avant et après la mise en œuvre du barrage de Lom Pangar 6-50

page

6.6 Utilisation des ressources en eau 6-54
6.6.1 Eaux de surface 6-54
6.6.2 Eaux souterraines 6-57
6.7 Végétation 6-59
6.7.1 Méthodes d'inventaire et d'investigation 6-59
6.7.1.1 Approche générale 6-59
6.7.1.2 Collecte des données existantes 6-60
6.7.1.3 Participation des populations 6-61
6.7.1.4 Cartographie de la végétation 6-61
6.7.1.5 Inventaire des espèces et formations végétales 6-62
6.7.1.6 Estimation de la végétation ligneuse 6-62
6.7.1.7 Localisation des stations d'inventaires 6-65
6.7.2 Présentation des grandes formations végétales 6-65
6.7.2.1 Savanes périforestières guinéo-soudaniennes 6-65
6.7.2.2 Recrûs forestiers semi-caducifoliés 6-69
6.7.2.3 Les forêts domestiquées de la région d'Obala 6-69
6.7.2.4 Les raphiales à Raphia mombuttorum 6-70
6.7.2.5 Les faciès de dégradation des forêts semi caducifoliées et sempervirentes 6-70
6.7.3 Distribution des principales formations végétales 6-70
6.7.4 Espèces recensées 6-71
6.7.5 Zones et espèces protégées 6-72
6.7.6 Pression humaine observée 6-72
6.7.7 Quantification de la végétation ligneuse arborescente à valeur commerciale 6-73
6.7.8 Utilisation traditionnelle des végétaux par les populations rurales 6-74
6.7.9 Végétation aquatique 6-82
6.8 Faune terrestre et avifaune 6-83
6.8.1 Collecte des données existantes 6-83
6.8.2 Méthodologie d'évaluation de la faune 6-83
6.8.2.1 Inventaires faunistiques 6-83
6.8.2.2 Évaluation des pressions anthropiques 6-84
6.8.2.3 Indices d'abondance kilométrique (IKA) et cartographie 6-85
6.8.2.4 Collecte des données pour l'avifaune 6-85
6.8.2.5 Enquêtes sur la chasse villageoise et dans les marchés de viande de brousse 6-86
6.8.3 Faune terrestre 6-86
6.8.3.1 Les primates 6-86
6.8.3.2 Les hippopotames 6-86
6.8.3.3 Les artiodactyles 6-87
6.8.3.4 Les carnivores 6-87
6.8.3.5 Les reptiles 6-87
6.8.3.6 Les rongeurs 6-88
6.8.3.7 Les pholidotes 6-88
6.8.4 Avifaune 6-88
6.8.5 Faune des îles 6-89
6.8.6 Activités humaines 6-89
6.8.7 Résumé 6-89
6.8.8 Présence d'espèces remarquables 6-91
6.8.9 Chasse 6-92
6.9 Faune aquatique et halieutique 6-95
6.9.1 Méthodologie 6-95
6.9.2 Faune non piscicole 6-95
6.9.3 Faune halieutique : espèces et distribution 6-96
6.9.4 Principales espèces piscicoles à valeur commerciale 6-98

page

6.9.5 Situation actuelle des phénomènes migratoires ... 6-99
6.9.6 Comparaison avec des systèmes hydrologiques similaires au Cameroun ... 6-99
6.10 Environnement social et culturel ... 6-100
6.10.1 Méthodologie ... 6-100
6.10.1.1 Zone d'étude et sélection des villages ... 6-100
6.10.1.2 Méthodologie de la collecte des données ... 6-101
6.10.2 Subdivisions administratives ... 6-103
6.10.3 Population et démographie ... 6-107
6.10.3.1 Caractéristiques démographiques de la Province du Centre ... 6-107
6.10.3.2 Caractéristiques démographiques des villages de la zone d'étude ... 6-108
6.10.3.3 Mouvements migratoires ... 6-111
6.10.4 Principaux indicateurs socio-économiques des zones concernées ... 6-112
6.10.5 Santé publique ... 6-114
6.10.5.1 Méthodologie de l'étude ... 6-114
6.10.5.2 Infrastructures sanitaires ... 6-115
6.10.5.3 État nutritionnel et sanitaire des populations ... 6-120
6.10.5.4 Les maladies parasitaires et leurs vecteurs ... 6-122
6.10.5.5 Les maladies diarrhéiques ... 6-125
6.10.5.6 Les infections sexuellement transmissibles ... 6-125
6.11 Infrastructures, transport, communications, énergie ... 6-127
6.11.1 Approvisionnement en eau ... 6-127
6.11.2 Infrastructures scolaires ... 6-127
6.11.3 Les infrastructures de transport ... 6-133
6.11.3.1 Transport terrestre ... 6-133
6.11.3.2 Transport ferroviaire ... 6-134
6.11.3.3 Transport fluvial ... 6-135
6.11.4 Infrastructures de télécommunication ... 6-135
6.11.5 Énergie ... 6-136
6.11.5.1 Énergie électrique ... 6-136
6.11.5.2 Bois de chauffe ... 6-136
6.11.5.3 Pétrole lampant ... 6-137
6.11.5.4 Gaz ... 6-137
6.12 Patrimoine culturel et archéologique ... 6-138
6.12.1 Patrimoine culturel ... 6-138
6.12.1.1 Relation avec la mort ... 6-138
6.12.1.2 Le sacré ... 6-138
6.12.1.3 Les croyances ... 6-140
6.12.2 Site touristique ... 6-140
6.12.3 Patrimoine archéologique ... 6-141
6.13 Activités économiques ... 6-142
6.13.1 Caractéristiques socio-économiques de la Province du Centre ... 6-142
6.13.1.1 Principales activités économiques de la Province du Centre ... 6-142
6.13.1.2 L'emploi ... 6-144
6.13.1.3 L'éducation ... 6-145
6.13.1.4 Infrastructures de transport ... 6-145
6.13.1.5 Conditions de vie de la population dans la province du Centre ... 6-147
6.13.2 Répartition des divers secteurs d'activités dans les villages enquêtées ... 6-148
6.13.2.1 Le secteur primaire ... 6-149
6.13.2.2 Le secteur secondaire ... 6-149
6.13.2.3 Le secteur tertiaire ... 6-150

page

6.13.2.4 Activités rurales et production agricole....6-150
6.13.2.5 Activités rurales....6-164
6.13.3 La pêche....6-165
6.13.4 L'exploitation forestière....6-171
6.13.4.1 Système d'exploitation existant dans la zone....6-171
6.13.4.2 L'exploitation artisanale du bois....6-171
6.13.4.3 L'exploitation pour le bois de chauffe....6-173
6.13.5 L'industrie et l'artisanat....6-174
6.13.5.1 L'industrie....6-174
6.13.5.2 L'artisanat....6-176
6.13.5.3 Les petits métiers....6-177
6.13.6 Les services....6-177
6.13.6.1 Le petit commerce....6-177
6.14 Principes et réglementation de la propriété et de la gestion foncière dans les zones concernées....6-179
6.14.1 Mode d'accès et tenure des terres....6-179
6.14.2 Terroir villageois....6-179
6.14.3 Patrimoine lignager, famille et héritage....6-180
6.14.4 Accès des femmes au foncier....6-181
6.14.5 Besoins de terres supplémentaires pour les cultures agricoles....6-181
6.14.6 Conflits fonciers : sources et modalités de règlement....6-182
6.14.7 Situation foncière à Minkama Pionnier....6-183
6.14.8 Nature des terres utilisées pour les activités agricoles....6-184
6.15 Principaux enjeux environnementaux et sociaux de la zone....6-186
6.15.1 Enjeux....6-186
6.15.1.1 Air....6-186
6.15.1.2 Eau....6-186
6.15.1.3 Végétation et faune....6-187
6.15.1.4 Pêche....6-187
6.15.1.5 Sablières....6-188
6.15.1.6 Population....6-188
6.15.1.7 Santé....6-189
6.15.1.8 Infrastructures....6-189
6.15.1.9 Énergie....6-189
6.15.1.10 Accès à la terre....6-190
6.15.1.11 Sites sacrés....6-190
6.15.2 Préoccupations issues de l'enquête sociale en regard du projet Nachtigal....6-190
6.15.2.1 Craintes....6-191
6.15.2.2 Attentes....6-196

7 ANALYSE DES IMPACTS.... 7-1

7.1 Méthodologie d'identification et d'évaluation des impacts.... 7-1
7.2 Analyse des impacts liés à la localisation du projet.... 7-3
7.2.1 Impacts sur l'occupation du sol.... 7-3
7.2.1.1 Estimation des superficies affectées par le Projet.... 7-3
7.2.1.2 Impacts sur les terres agricoles au site du barrage.... 7-7
7.2.1.3 Impacts sur le couvert forestier au site du barrage.... 7-9
7.2.1.4 Impacts liés à la ligne haute tension....7-10
7.2.1.5 Mesures correctives....7-10
7.2.2 Impacts sur la population (expropriation et réinstallation)....7-13
7.2.3 Impacts sur les infrastructures existantes....7-13
7.2.3.1 Type d'impact et localisation....7-13

page

7.2.3.2 Mesures correctives ... 7-14
7.2.4 Impacts sur les ressources forestières ... 7-14
7.2.4.1 Impacts sur la superficie forestière et le volume de bois commercial concerné ... 7-14
7.2.4.2 Impacts sur les ressources forestières non ligneuses affectées ... 7-15
7.2.4.3 Mesures correctives ... 7-16
7.2.5 Impacts sur les autres écosystèmes terrestres et sur la faune ... 7-17
7.2.5.1 Impacts sur les habitats fauniques ... 7-17
7.2.5.2 Impacts sur l'avifaune ... 7-17
7.2.5.3 Mesures correctives ... 7-18
7.2.6 Impacts sur le paysage ... 7-18
7.2.7 Synthèse des impacts et mesures proposées ... 7-22
7.3 Analyse des impacts liés aux activités de construction ... 7-24
7.3.1 Impacts sur la qualité de l'air et le bruit ... 7-24
7.3.1.1 Sources de pollution ... 7-24
7.3.1.2 Mesures correctives ... 7-25
7.3.2 Impacts sur la qualité chimique et biologique des eaux ... 7-26
7.3.2.1 Mesures correctives ... 7-28
7.3.3 Impacts sur la qualité physique des eaux ... 7-29
7.3.3.1 Sources de risques (terrassements) ... 7-29
7.3.3.2 Mesures correctives ... 7-30
7.3.4 Élimination des produits d'excavation et de terrassement ... 7-30
7.3.4.1 Risques pour l'environnement ... 7-30
7.3.4.2 Mesures correctives ... 7-32
7.3.5 Élimination des déchets domestiques et de construction ... 7-32
7.3.5.1 Risques pour l'environnement ... 7-32
7.3.5.2 Mesures correctives ... 7-33
7.3.6 Impacts sur la sécurité publique sur sites et hors sites ... 7-34
7.3.6.1 Sources de risques ... 7-34
7.3.6.2 Mesures correctives ... 7-35
7.3.7 Développement de la population spontanée autour des sites ... 7-36
7.3.7.1 Causes ... 7-36
7.3.7.2 Impacts potentiels ... 7-36
7.3.7.3 Mesures correctives ... 7-37
7.3.8 Impacts sur les ressources culturelles ... 7-38
7.3.8.1 Sources de risques ... 7-38
7.3.8.2 Mesures correctives ... 7-39
7.3.9 Impacts sur la socio-économie locale ... 7-39
7.3.9.1 Impacts sur la qualité de vie ... 7-39
7.3.9.2 Impact sur les ressources foncières ... 7-40
7.3.9.3 Impacts sur les infrastructures et les services ... 7-40
7.3.9.4 Impacts sur l'économie locale ... 7-42
7.3.10 Impacts sur la santé publique ... 7-43
7.3.10.1 Mesures correctives ... 7-44
7.3.11 Impacts sur la biodiversité ... 7-45
7.3.11.1 Mesures correctives ... 7-46
7.3.12 Synthèse des impacts et mesures proposées ... 7-46
7.4 Analyse des impacts liés à l'exploitation des ouvrages ... 7-53
7.4.1 Impacts sur les écoulements dans la Sanaga ... 7-53
7.4.1.1 Impacts primaires sur le régime hydrologique saisonnier ... 7-53
7.4.1.2 Impacts sur les paramètres d'écoulement ... 7-54
7.4.1.3 Impacts primaires des arrêts soudains de turbinage ... 7-68
7.4.1.4 Impacts primaires de reprise soudaine de turbinage ... 7-99
7.4.1.5 Impacts secondaires en condition d'exploitation de routine ... 7-99

page

7.4.1.6 Impacts secondaires en cas d'arrêt de turbinage accidentel 7-100
7.4.1.7 Mesures correctives 7-100
7.4.2 Impacts sur l'érosion 7-101
7.4.2.1 Impact sur l'érosion dans la retenue 7-101
7.4.2.2 Impact sur l'érosion dans le tronçon à débit réduit 7-103
7.4.2.3 Impact sur l'érosion dans le tronçon aval 7-104
7.4.3 Impacts sur la qualité de l'eau 7-105
7.4.3.1 Les risques potentiels 7-105
7.4.3.2 Mesures correctives 7-109
7.4.4 Impacts sur la pêche 7-109
7.4.4.1 Secteurs touchés 7-110
7.4.4.2 Mesures correctives 7-114
7.4.5 Impacts sur les risques de maladies hydriques 7-117
7.4.5.1 Sources de risques 7-117
7.4.5.2 Mesures correctives 7-118
7.4.6 Impacts sur la santé liés à la ligne HT 7-119
7.4.6.1 Risques potentiels 7-119
7.4.6.2 Mesures correctives 7-122
7.4.7 Impacts sur l'économie locale 7-123
7.4.7.1 Dynamisation des économies locales 7-123
7.4.7.2 Perte des possibilités de pêche sur la partie asséchée du fleuve 7-123
7.4.7.3 Pertes d'emplois agricoles 7-124
7.4.7.4 Impact sur le genre 7-124
7.4.8 Synthèse des impacts et mesures proposées 7-125
7.5 Impacts sur les GES (gaz à effet de serre) 7-127
7.5.1 GES directement produits 7-127
7.5.2 GES évités par rapport à une alternative thermique 7-129
7.5.3 GES valorisés 7-129
7.6 Analyse du risque environnemental 7-130
7.6.1 Scénarios probables de rupture de barrage 7-131
7.6.2 Modèle numérique de simulation 7-131
7.6.3 Définition des mesures de prévention et d'atténuation 7-131
7.7 Effets cumulatifs 7-132

8 PRÉSENTATION DES ALTERNATIVES CONSIDÉRÉES 8-1

8.1 Objet de l'analyse 8-1
8.2 Alternative « pas de projet » 8-1
8.3 Alternatives de configuration du projet 8-2
8.3.1 Localisation du projet 8-2
8.3.2 Hauteur du barrage et extension du réservoir 8-2
8.3.3 Conception du déversoir 8-3
8.3.4 Implantation des installations de construction 8-3
8.3.5 Localisation de la ligne de transport HT 8-3
8.4 Alternatives opérationnelles 8-4

9 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES) 9-1

9.1 But et objectifs du PGES 9-1
9.2 Rappel des impacts potentiels identifiés 9-1
9.3 Organisation du PGES 9-8

page

9.3.1 Organisation générale 9-8
9.3.2 Rôles et responsabilités des parties prenantes 9-10
9.3.2.1 Rôle du RES 9-10
9.3.2.2 Rôle du DES (Ingénieur, Maître d'œuvre) 9-13
9.3.2.3 Rôle des Inspecteurs de site (Maître d'œuvre) 9-14
9.3.2.4 Rôle du CE (Entreprises) 9-14
9.3.2.5 Rôle des administrations 9-15
9.3.2.6 Rôle des communautés (autorités locales, ONG, citoyens…) 9-16
9.4 Principales procédures de gestion environnementale et sociale 9-16
9.4.1 Procédures de communication 9-16
9.4.1.1 Communication interne 9-16
9.4.1.2 Communication Externe 9-18
9.4.2 Procédure de traitement des événements environnementaux (EE) 9-18
9.4.3 Procédure de recrutement 9-23
9.4.4 Procédure de réception et de suivi des plaintes et griefs 9-24
9.5 Plan d'action environnemental préliminaire aux travaux 9-25
9.5.1 PAP-01 : Approfondissement de l'état initial 9-25
9.5.1.1 Étude de la qualité de l'eau 9-25
9.5.1.2 Hydrologie et climat 9-26
9.5.1.3 Dépôts de sables à l'amont et à l'aval 9-26
9.5.1.4 Pêches complémentaires 9-26
9.5.1.5 Délimitation des zones agricoles affectées 9-27
9.5.2 PAP-02 : Étude d'impact du site d'emprunt de Latérite 9-27
9.5.3 PAP-03 : Préparation de matériels de communication 9-27
9.5.4 PAP-04 : Création d'une zone de contrôle temporaire des terres 9-28
9.5.5 PAP-05 : Préparation du PGES détaillé 9-29
9.5.6 PAP-06 : Préparation des spécifications détaillées de l'Entreprise 9-29
9.5.7 PAP-07: Programme de Développement Industriel 9-31
9.6 Plan d'action environnemental pendant la phase de construction 9-31
9.6.1 PAC-01 : Gestion des déchets 9-31
9.6.1.1 Gestion des déchets peu dangereux 9-32
9.6.1.2 Gestion des déchets dangereux 9-33
9.6.2 PAC-02 : Gestion des surplus de terrassement 9-35
9.6.3 PAC-03 : Gestion des produits dangereux 9-35
9.6.4 PAC-04 : Préparation et réaction à un déversement accidentel 9-36
9.6.5 PAC-05 : Gestion de l'érosion et de la sédimentation 9-37
9.6.6 PAC-06 : Revégétalisation des sites 9-38
9.6.7 PAC-07 : Gestion des camps et campements 9-38
9.6.8 PAC-08 : Santé publique 9-40
9.6.9 PAC-09 : Gestion des émissions atmosphériques, de la poussière et du bruit 9-41
9.6.10 PAC-10 : Gestion du trafic routier et des accès 9-42
9.6.11 PAC-11 : Gestion du défrichement 9-43
9.6.12 PAC-12 : Protection des ressources culturelles 9-43
9.6.13 PAC-13 : Gestion des sites d'emprunt 9-44
9.7 Suivi environnemental et social pendant la construction 9-44
9.7.1 Suivi des activités de construction 9-44
9.7.1.1 Inspections hebdomadaires 9-45
9.7.1.2 Réunions de coordination 9-45
9.7.2 Suivi de la qualité de l'eau 9-46
9.7.2.1 Suivi par l'Entreprise (CE) 9-46
9.7.2.2 Suivi par l'Ingénieur (DES) 9-46
9.7.3 Suivi de la qualité de l'air et du bruit 9-47
9.8 Plan d'action environnemental en période d'exploitation 9-47
9.8.1 PAE-01 : Suivi de la qualité des eaux 9-47

page

9.8.1.1 Suivi de la qualité de l'eau de la Sanaga....9-47
9.8.1.2 Suivi des rejets de la station de traitement des eaux usées....9-48
9.8.1.3 Suivi de la qualité de l'eau de distribution....9-48
9.8.2 PAE-02 : Suivi de la végétation riveraine....9-48
9.8.3 PAE-03 : Mesures de sécurité publique....9-48
9.8.4 PAE-04 : Suivi des espèces piscicoles et de la pêche....9-49
9.8.5 PAE-05 : Suivi des vecteurs de maladies hydriques....9-49
9.8.6 PAE-06 : Contrôle de la population spontanée....9-49
9.9 Plan de Compensation et de Réinstallation des populations....9-50
9.9.1 Objectifs du Plan de Compensation et de Réinstallation....9-50
9.9.2 Portée du Plan de Compensation....9-51
9.10 Calendrier de mise en œuvre....9-52

10 RÉSULTATS DES ATELIERS DE RESTITUTION....10-1

10.1 Organisation....10-1
10.2 Résultats des ateliers....10-2
10.3 Recommandations faites par les participants....10-6
10.4 Les enseignements issus des ateliers de restitution publique....10-6

ANNEXE 1 Termes de Références soumis au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et avis d'approbation

ANNEXE 2 Politique d'Alcan en matière d'Environnement, de Santé et de Sécurité

ANNEXE 3 Programme de Consultation Publique soumis au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et avis d'approbation

ANNEXE 4 Directives Environnement, Santé et Sécurité pour les employées du groupement et ses sous-traitants

ANNEXE 5 Inventaires forestier et de végétation

ANNEXE 6 Faune terrestre et avifaune

ANNEXE 7 Faune aquatique et halieutique

ANNEXE 8 Questionnaires utilisés pour les enquêtes sociales et culturelles

page

Tableau 2.1 Conventions internationales pertinentes dans le cadre de l'étude 2-4

Tableau 2.2 Liste des Politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s'appliquant à la réalisation des études d'impact 2-25

Tableau 2.3 Directives de la Commission Mondiale des Barrages et leur application dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal.....2-28

Tableau 2.4 Principes directeurs de la politique ESS d'Alcan et leur application dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal.....2-30

Tableau 3.1 Débits régularisés garantis à Edéa en fonction des aménagements en amont (source : PDSE 2030, en préparation) 3-9

Tableau 3.2 Alternatives hydroélectriques à Nachtigal (source : PDSE 2030, en préparation) 3-11

Tableau 3.3 Comparaison des alternatives à Nachtigal.....3-13

Tableau 5.1 Étapes et activités d'élaboration du tracé de la ligne 225 kV 5-33

Tableau 5.2 Description générale du tracé et positionnement des PA.....5-38

Tableau 6.1 Classes d'aptitude des terres pour l'implantation de la ligne haute tension.....6-10

Tableau 6.2 Intensité et fréquence des précipitations journalières maximales à Batchenga 6-19

Tableau 6.3 Évaporation mensuelle moyenne à Nanga Eboko (mm) 6-20

Tableau 6.4 Altérations de la qualité de l'air.....6-22

Tableau 6.5 Qualité des eaux souterraines.....6-33

Tableau 6.6 Principaux centres de population à proximité de la Sanaga en amont de Nachtigal 6-35

Tableau 6.7 Épandages d'engrais sur les plantations de canne à sucre 6-37

Tableau 6.8 Pesticides utilisés pour la culture de la canne à sucre.....6-38

Tableau 6.9 Caractéristiques des deux usines de la Sosucam.....6-40

Tableau 6.10 Analyses de la qualité des eaux de la Sanaga.....6-44

Tableau 6.11 Mesures d'oxygène dissous réalisées in situ sur la Sanaga.....6-47

Tableau 6.12 Mesures in situ réalisées sur les affluents de la Sanaga.....6-47

Tableau 6.13 Qualité des sédiments de la Sanaga.....6-49

Tableau 6.14 Situation des ouvrages en eau dans les 20 villages recensés lors des enquêtes 6-58

page

Tableau 6.15 Constitution des équipes d'inventaire floristique 6-60

Tableau 6.16 Distribution des principales formations végétales 6-71

Tableau 6.17 Espèces forestières ligneuses à valeur commerciale..... 6-72

Tableau 6.18 Densité et volume moyens dans la zone inventoriée..... 6-73

Tableau 6.19 Utilisation des végétaux 6-74

Tableau 6.20 Produits végétaux non ligneux recensés..... 6-81

Tableau 6.21 Espèces recensées lors des inventaires..... 6-90

Tableau 6.22 Espèces de poissons observées 6-97

Tableau 6.23 Villages de la zone d'étude ayant été enquêtés 6-100

Tableau 6.24 Superficie, population et densité des départements de la zone d'étude..... 6-104

Tableau 6.25 Regroupement des villages enquêtés..... 6-104

Tableau 6.26 Évolution de la population dans les départements de la zone d'étude entre 1987 et 2001..... 6-107

Tableau 6.27 Population et principales ethnies des villages enquêtés..... 6-108

Tableau 6.28 Population et taille des unités domestiques 6-110

Tableau 6.29 Âge des chefs de ménage enquêtés 6-112

Tableau 6.30 Indicateurs socio-économiques des villages enquêtés..... 6-114

Tableau 6.31 Districts et aires de santé de la zone d'étude..... 6-119

Tableau 6.32 Capacité des formations sanitaires..... 6-120

Tableau 6.33 Morbidité déclarée lors des enquêtes ménages..... 6-121

Tableau 6.34 Maladies parasitaires, vecteurs et écologie 6-126

Tableau 6.35 Infrastructures collectives des villages enquêtés 6-128

Tableau 6.36 Sites et arbres sacrés présents dans les villages enquêtés 6-139

Tableau 6.37 Situation du réseau routier de la Province du Centre 6-146

Tableau 6.38 Revenus hebdomadaires générés par la vente des produits vivriers.. 6-152

Tableau 6.39 Répartition des unités domestiques en fonction du nombre de champs cultures vivrières possédés..... 6-153

Tableau 6.40 Répartition des unités domestiques en fonction du nombre de champs de cacao possédés..... 6-153

page

Tableau 6.41 Durée de l'exploitation d'un champ....6-157

Tableau 6.42 Revenus hebdomadaires tirés par les ménages de la vente des produits transformés....6-161

Tableau 6.43 Quelques noms d'animaux les plus couramment capturés cités par les chefs d'unités domestiques....6-165

Tableau 6.44 Modes d'accès à la propriété foncière....6-180

Tableau 6.45 Principales causes de conflits fonciers dans les villages....6-183

Tableau 7.1 Critères d'évaluation des impacts.... 7-3

Tableau 7.2 Caractérisation des superficies inondées par la retenue (cote 512 m)... 7-4

Tableau 7.3 Occupation au sol des installations.... 7-7

Tableau 7.4 Situation des exploitations situées en bordure de la retenue.... 7-7

Tableau 7.5 Situation des exploitations sur la rive droite de la retenue.... 7-8

Tableau 7.6 Surfaces agricoles inondées en rive droite à la cote 512.... 7-8

Tableau 7.7 Couvert forestier perdu dans l'emprise des installations permanentes et temporaires.... 7-9

Tableau 7.8 Types d'occupation du sol dans un corridor de 40 m au droit de la ligne HT....7-10

Tableau 7.9 Installations relevées proches du corridor de 40 m....7-10

Tableau 7.10 Volume de bois par essence....7-15

Tableau 7.11 Espèces utilisées localement dans la pharmacopée traditionnelle....7-15

Tableau 7.12 Impacts liés à la localisation du projet....7-22

Tableau 7.13 Sources et impacts liés à la qualité chimique et biologique des eaux....7-27

Tableau 7.14 Volumes de déblais et remblais....7-31

Tableau 7.15 Impacts liés à la construction des ouvrages....7-47

Tableau 7.16 Valeurs des coefficients de Strickler de la Sanaga....7-59

Tableau 7.17 Impacts liés à l'exploitation des ouvrages....7-125

Tableau 7.18 Zones de déboisement....7-127

Tableau 7.19 Densités de biomasse (tonnes C / ha)....7-127

Tableau 7.20 Équivalent-carbone relargué du fait du projet Nachtigal et éléments de comparaison....7-128

page

Tableau 7.21 Effets cumulatifs du projet Nachtigal 7-133

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés 9-2

Tableau 9.2 Principales étapes de la communication interne (incluant les procédures de communication concernant les événements environnementaux)..... 9-16

Tableau 9.3 Grille de classification des événements ESS..... 9-19

Tableau 10.1 Lieux et dates de déroulement des ateliers..... 10-2

Tableau 10.2 Synthèse des préoccupations exprimées par les participants et participantes lors des cinq rencontres 10-4

page

Figure 3.1 Localisation des ouvrages existants et des alternatives du projet 3-3

Figure 5.1 Localisation générale du projet..... 5-3

Figure 5.2 Agencement général des ouvrages 5-5

Figure 5.3 Barrage et pertuis – Profil en long suivant l'axe du barrage 5-9

Figure 5.4 Barrage et pertuis – Plan de situation générale et coupes types.....5-11

Figure 5.5 Canal d'amenée – Vue en plan et en coupe 5-13

Figure 5.6 Centrale hydroélectrique – Vue en plan.....5-17

Figure 5.7 Centrale hydroélectrique – Coupe longitudinale typique dans un groupe 5-19

Figure 5.8 Type de pylône 5-31

Figure 5.9 Tracé de la ligne 5-35

Figure 5.10 Batardeau amont – Plan de phasage des travaux – Coupes types 5-41

Figure 5.11 Calendrier des travaux 5-45

Figure 5.12 Détail de la main d'œuvre requise par année, pour les travaux.....5-49

Figure 6.1 Relief et topographie de la zone du projet 6-3

Figure 6.2 Contexte géologique à l'échelle régionale..... 6-5

Figure 6.3 Contexte pédologique à l'échelle régionale..... 6-7

Figure 6.4 Pluviométries mensuelles moyennes à Nachtigal et Batchenga.....6-17

Figure 6.5 Bassin versant du fleuve Sanaga.....6-25

Figure 6.6 Apports mensuels moyens et extrêmes de la Sanaga à Nachtigal, avec et sans Lom Pangar 6-27

Figure 6.7 Concentrations prévues en oxygène dissous dans la Sanaga et le Lom en aval du barrage de Lom Pangar 6-51

Figure 6.8 Utilisation des ressources en eau et emplacement des stations d'échantillonnage.....6-55

Figure 6.9 Localisation des stations d'inventaire de la flore et de la faune.....6-63

Figure 6.10 Formations végétales de la zone d'étude 6-67

Figure 6.11 Occupation du sol et groupements végétaux dans la zone des ouvrages.....6-75

Figure 6.12a Occupation du sol et groupements végétaux le long de la ligne à haute tension 6-77

page

Figure 6.12b	Occupation du sol et groupements végétaux le long de la ligne à haute tension	6-79
Figure 6.13	Subdivisions administratives recoupées par la zone d'étude	6-105
Figure 6.14	Cartographie sanitaire de la zone d'étude	6-117
Figure 6.15a et b	Infrastructures de la zone d'étude	6-129
Figure 6.15c	Infrastructures de la zone d'étude	6-131
Figure 6.16	Campements de pêcheurs dans la zone d'étude	6-167
Figure 7.1	Terres et formations végétales touchées par le réservoir, la centrale et les infrastructures connexes	7-5
Figure 7.2	Terres et formations végétales touchées par la ligne à haute tension	7-11
Figure 7.3	Principe de défrichement limité dans l'emprise de la ligne de transport HT	7-19
Figure 7.4	Débits moyens mensuels de la Sanaga à Nachtigal, avec ou sans centrale à Nachtigal	7-55
Figure 7.5	Localisation des profils topographiques de la Sanaga	7-57
Figure 7.6	Condition d'écoulement de la Sanaga au droit du barrage	7-61
Figure 7.7	Condition d'écoulement de la Sanaga au droit de la restitution	7-63
Figure 7.8	Condition d'écoulement de la Sanaga au droit du bac de Nachtigal	7-65
Figure 7.9	Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau à l'aval du canal	7-69
Figure 7.10	Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau à l'amont du canal	7-71
Figure 7.11	Profil en long des niveaux d'eau maximaux atteints dans le canal	7-73
Figure 7.12	Évolution temporelle des niveaux d'eau en amont du barrage	7-77
Figure 7.13	Évolution temporelle du débit déversé sur la crête du barrage	7-79
Figure 7.14	Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau en aval immédiat de la restitution	7-81
Figure 7.15	Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau à 1 km en aval de la restitution	7-85
Figure 7.16	Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau au bac de Nachtigal	7-87
Figure 7.17	Évolution temporelle de la vitesse moyenne d'écoulement au bac de Nachtigal	7-89
Figure 7.18	Évolution temporelle du débit au droit du barrage	7-91

page

Figure 7.19 Évolution temporelle du niveau d'eau sur le seuil du barrage 7-93

Figure 7.20 Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau en aval immédiat du barrage 7-95

Figure 7.21 Évolution temporelle du niveau d'eau et du débit au bac de Nachtigal.....7-97

Figure 9.1 Diagramme d'organisation pour la gestion de l'environnement 9-11

Figure 9.2 Diagramme de la procédure de non-conformité.....9-21

Figure 9.3 Calendrier prévisionnel de mise en œuvre du PGES.....9-53

CHAPITRE 1

Introduction

1 INTRODUCTION

1.1 Présentation générale et historique du projet de Nachtigal

La crise énergétique de 2002-2003 a mis au jour les faiblesses du système électrique camerounais : pertes élevées sur le réseau, mauvais état des outils de production hydroélectrique et difficultés de gestion des ouvrages de régulation de la Sanaga. Ces faiblesses sont fondamentalement dues à un retard dans les investissements de réfection des ouvrages hydroélectriques et d'augmentation de capacité afférente. De nombreux délestages ont eu lieu en période d'étiage, de l'ordre de 40 GWh pour le Service Public et de plus de 70 GWh pour Alucam, signant le début d'une crise d'approvisionnement en électricité au Cameroun.

AES-Sonel, entreprise en charge de la production, du transport et de la distribution de l'énergie électrique au Cameroun, a engagé des actions pour remédier à cette situation, dont i) une meilleure gestion des ouvrages existants tant hydrauliques que thermiques visant à réduire les indisponibilités, ii) l'engagement de deux centrales thermiques fonctionnant au fioul lourd (dont la centrale de Limbé de 85 MW à partir de septembre 2004) et iii) la mise en place d'une politique de réduction des pertes techniques et non techniques de l'ordre de 10 %. AES-Sonel a par ailleurs investi en 2004 dans des moyens de compensation électrique sur le réseau HT pour limiter les pertes techniques, ce qui a permis aussi d'augmenter la puissance de la centrale de Song Loulou jusqu'alors bridée en puissance. Face à des besoins croissants, des solutions devaient être trouvées pour une fourniture plus sûre d'énergie.

Les plans du gouvernement sont, à moyen terme, la réalisation du projet de production d'énergie électrique à partir des gisements de gaz de Matanda, dans l'estuaire du Wouri et de Kribi, et, à long terme, la valorisation du potentiel hydroélectrique du Cameroun, notamment celui de la Sanaga.

Sur le Réseau Interconnecté Sud (RIS), il existe deux grandes catégories de consommateurs : d'une part, le Secteur Public qui est l'ensemble composé de Cimencam, de Socatral et des clients moyenne et basse tension et, d'autre part, l'acteur majeur du secteur industriel camerounais, l'usine de production d'aluminium Alucam.

Une lettre d'intention a été signée en octobre 2005 entre le gouvernement du Cameroun, Alcan inc. et Alucam visant la modernisation et l'expansion éventuelle de l'usine d'aluminium

de première fusion Alucam pour accroître sa capacité à environ 260 kt/an, ainsi que la construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique, pour un coût total estimé à 900 M$ US. Le gouvernement du Cameroun et Alcan détiennent chacun une participation de 46,7 % dans Alucam. Le Projet porterait la capacité actuelle de 100 kt/an de l'usine d'aluminium Alucam à 260 kt/an grâce à la modernisation (20 kt/an) de la série de cuves existante et à la construction d'une deuxième série de cuves (150 kt/an). Cette capacité supplémentaire représenterait une augmentation d'environ 2 % de la capacité annuelle actuelle d'Alcan, qui atteint près de 3,5 millions de tonnes.

Alcan et le gouvernement du Cameroun se sont accordés sur une série de conditions préalables à réunir pour réaliser ce Projet. Si ces conditions sont réunies et que les conclusions des différentes études sont positives, Alcan et le gouvernement camerounais pourraient alors aller de l'avant avec la modernisation et l'expansion d'Alucam ainsi que la construction de la centrale hydroélectrique nécessaire à cette expansion.

La faisabilité de ce Projet dépend de la construction du barrage Lom Pangar par le gouvernement du Cameroun. En plus de répondre aux besoins en électricité du Projet, le barrage contribuera à augmenter l'offre d'électricité globale au Cameroun.

Cette décision a permis de confirmer les choix d'équipement du fleuve Sanaga en ouvrages de régulation et hydroélectriques. La construction du barrage réservoir de Lom-Pangar (dont les études sont en révision) et celle du barrage de production de Nachtigal sur la Sanaga s'inscrivent dans cette stratégie. L'association de ces deux aménagements permettrait de répondre à moindre coût aux besoins supplémentaires en énergie du secteur public du RIS et à l'augmentation de la production d'aluminium d'Alucam. Le partenariat entre Alcan et le gouvernement s'appuie sur des conditions essentielles identifiées par les deux parties. Ce sont i) la réalisation de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal, ii) la sécurité de l'approvisionnement en énergie de l'usine, qui passe par la réhabilitation et la fiabilisation des moyens de production et de transport d'électricité existants, iii) la mise en service d'une nouvelle centrale thermique au gaz à Kribi, iv) la construction du barrage de Lom Pangar, v) la conclusion d'un nouveau contrat d'énergie à long terme entre Alucam et la société AES-Sonel et, vi) la sécurisation/fiabilité des lignes existantes de transport d'énergie.

1.2 Études précédentes et documentation existante

L'aménagement de Nachtigal a fait l'objet de plusieurs études techniques préalables dont :

- Électricité de France & Dafeco, 1974: Aménagement Hydroélectrique de Nachtigal Amont - Avant projet;
- Hydro-Québec International & Lavalin International, 1989: Aménagement de Nachtigal Amont – Avant Projet Détaillé;
- Coyne et Bellier, 2000: Aménagement Hydroélectrique de Nachtigal – Études de Révision d'APD;
- Coyne et Bellier, 2002: Rapport de Mission préparé pour Alucam/AES-Sonel.

Ces études techniques font l'objet d'une révision par Tecsult-Sogreah en parallèle avec la présente ÉIE. Les hypothèses de travail de l'ÉIE sont basées sur les conclusions de ces dernières révisions techniques de la conception du Projet.

Des données importantes relatives aux conditions hydrologiques de la Sanaga trouvent leur origine en particulier dans la documentation de l'ÉIE du projet de Lom Pangar réalisée en 2004-2005.

1.3 Contexte et objectif de l'ÉIE

Le promoteur du Projet, Alucam, soumet au gouvernement du Cameroun la présente Étude d'Impact Environnemental (ÉIE), en conformité avec les dispositions du Décret N°2005/0577 du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des ÉIE et par l'arrêté du Ministère de l'Environnement et des Forêts (MINEF) du 08 mars 2005 fixant les différentes catégories d'opération dont la réalisation est soumise à l'ÉIE.

L'objectif de l'ÉIE est i) d'évaluer les risques et les impacts potentiels résultant de la mise en œuvre du Projet dans sa zone d'influence, ii) d'examiner tous les moyens possibles permettant de prévenir, minimiser, corriger et compenser les impacts indésirables et iii) d'identifier les mesures de correction et de gestion des impacts inévitables tout au long du processus de mise en œuvre du Projet. La présente étude examine donc les impacts d'une nouvelle centrale hydroélectrique sur la Sanaga et d'une ligne de transport d'énergie haute tension reliant la centrale et un nouveau poste à construire à Nkolondom. L'évaluation des impacts du nouveau poste à Nkolondom sera réalisée par AES-Sonel.

En conformité avec les recommandations des principales institutions internationales impliquées dans la gestion de l'environnement, la présente étude menée en étroite collaboration avec les équipes techniques chargées de la conception du Projet a favorisé chaque fois que possible les mesures préventives plutôt que curatives. Ainsi, la définition du tracé de la ligne de transport d'énergie a soigneusement été écartée de toute zone résidentielle.

L'étude couvre tous les aspects environnementaux et sociaux qu'il convient de traiter pour ce type de projet. Des Termes de Références (TDR) détaillés fournissant l'information sur tous les thèmes abordés dans l'ÉIE ont été déposés auprès du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et acceptés en mai 2006. Ces Termes de Références sont présentés en annexe 1.

Les résultats de la présente étude servent à l'élaboration du plan de gestion environnementale et sociale comportant les mécanismes de surveillance du Projet et de son suivi environnemental et, le cas échéant, le cadre de la mise en œuvre d'un plan de compensation.

1.4 Organisation de l'ÉIE

Le plan du rapport d'ÉIE est conforme aux directives du Décret 2005/0577 de la législation camerounaise et aux recommandations formulées par les principales institutions de financement internationales dont, en particulier, la Banque Mondiale au travers de sa Politique Opérationnelle 4.01 relative à la réalisation des ÉIE. Le présent rapport est donc structuré comme suit:

- Chapitre 1: Introduction
- Chapitre 2: Contexte institutionnel et réglementaire
- Chapitre 3: Contexte stratégique du développement énergétique du Cameroun et justification du projet de Nachtigal
- Chapitre 4: Organisation de l'étude et méthodologie
- Chapitre 5: Description du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal
- Chapitre 6: Description de l'état initial
- Chapitre 7: Analyse des impacts
- Chapitre 8: Présentation des alternatives considérées
- Chapitre 9: Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)
- Chapitre 10: Résultats des ateliers de restitution

Un résumé non technique a été préparé en français et en anglais, de sorte que toutes les parties prenantes puissent accéder à l'essentiel du dossier d'impact.

CHAPITRE 2

Contexte institutionnel et réglementaire

2 CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET RÉGLEMENTAIRE

L'objectif de ce chapitre est de décrire le contexte institutionnel et réglementaire qui encadre :

- la procédure à suivre pour réaliser une étude d'impact environnemental;
- la législation à respecter par le projet d'aménagement de Nachtigal.

2.1 Politique environnementale au Cameroun

2.1.1 Principaux enjeux

La politique environnementale du Cameroun repose sur une préoccupation essentielle : la protection de l'environnement et la gestion rationnelle des ressources naturelles pour un développement durable.

Le Cameroun possède l'une des plus grande biodiversité au monde. Sa végétation offre un condensé de toute la végétation africaine intertropicale, depuis la forêt dense humide au sud, en passant par les savanes boisées du centre, jusqu'aux steppes du Cameroun septentrional et aux forêts et prairies montagnardes à l'ouest. On y trouve au total plus de 8 000 espèces de plantes supérieures, appartenant à 1 800 genres et 230 familles. On estime à plus de 150 le nombre d'espèces endémiques. Pour ce qui est de la faune, le nombre d'espèces de mammifères est estimé à 250 environ, dont 40 sont identifiées comme menacées d'extinction, vulnérables ou gravement menacées. On évalue à 542 le nombre d'espèces de poissons, à 850 le nombre d'espèces d'oiseaux et 330 le nombre d'espèces de reptiles.

Au niveau national, les enjeux environnementaux majeurs du Cameroun sont la maîtrise du développement urbain, la lutte contre les pollutions et nuisances, ainsi que la conservation de la biodiversité. Ces enjeux vont de pair avec les enjeux du développement humain : lutte contre la pauvreté, santé, éducation, transports, fourniture d'électricité et d'eau potable, développement d'activités économiques durables. La gestion durable des ressources forestières constitue l'un des enjeux majeurs de la politique environnementale du Cameroun.

2.1.2 Documents stratégiques

Dans la foulée du Sommet de Rio de Janeiro de 1992, le Cameroun s'était engagé dans une démarche qui visait à définir une politique globale dans le domaine de l'environnement. Le décret N° 92/069 du 9 avril 1992 a créé un cadre institutionnel à cet effet : le Ministère de l'Environnement et des Forêts, en Avril 1992, pour la planification et la gestion dynamique de l'environnement.

Un Plan d'Action Forestier National (PAFN) a été élaboré en novembre 1995, lequel présentait les enjeux liés au secteur forestier ainsi qu'un ensemble de projets visant le développement économique du secteur dans un cadre d'exploitation durable de la ressource forestière.

Le Cameroun a élaboré en 1996 un Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE). C'est un outil conçu comme « base d'orientation stratégique de protection de l'environnement et de mise en valeur rationnelle des ressources naturelles pour un développement durable » (Rapport du PNGE Vol.1 page 10). Il fixe les grandes orientations de la politique environnementale du Cameroun en termes de stratégies et d'actions à mener, « en intégrant à la fois les préoccupations régionales et les priorités sectorielles ».

Ce plan est le résultat d'un processus participatif avec « d'une part une large participation des populations au processus de planification et d'autre part, la prise en compte des problèmes spécifiques de chaque province et zone écologique en matière de protection de l'environnement et de mise en valeur rationnelle des ressources naturelles ». Par ailleurs, une démarche sectorielle a permis d'associer à l'élaboration du PNGE les organismes et départements ministériels concernés par les questions environnementales et de « définir les orientations politiques et stratégiques pour une gestion écologiquement durable des grands secteurs de l'économie nationale ».

On peut également citer les documents stratégiques suivants :

- le Programme Sectoriel Forêt Environnement initié en 1999 par le Gouvernement du Cameroun est un programme élaboré avec l'appui des partenaires techniques et financiers du développement. L'objectif principal du programme est de soutenir les efforts des secteurs public et privé dans la mise en place d'une gestion durable des ressources forestières et fauniques.
- Le Plan National pour la Diversité Biologique au Cameroun a été élaboré en 1999 en application de la ratification par le Cameroun de la Convention sur la

Diversité Biologique par un partenariat entre le Gouvernement du Cameroun et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement). Il propose un ensemble de directives destinées à orienter la politique de gestion des richesses biologiques nationales, et définit des critères et indicateurs de suivi et d'évaluation des actions proposées.

- Le Programme National de Sensibilisation et d'Éducation en matière d'Environnement[1] a été mis en place afin d'amener les citoyens à changer de « comportements, pratiques, attitudes et valeurs » en matière de gestion de l'environnement. Les femmes et les jeunes sont visés prioritairement par ce programme.

2.1.3 Conventions, traités et accords internationaux

Le Cameroun est signataire de conventions, codes, protocoles et accords internationaux qui viennent renforcer les instruments déjà existants au niveau national et surtout qui donnent de la crédibilité à sa politique de gestion efficace de l'environnement auprès des partenaires internationaux.

L'article 14(2) de la Loi N° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relatif à la gestion de l'environnement (ci-après désignée Loi-cadre de 1996) stipule que « l'Administration chargée de l'environnement doit s'assurer que les engagements internationaux du Cameroun en matière d'environnement sont introduits dans la législation et la politique nationale en la matière ». Le Cameroun a signé et ratifié un certain nombre de conventions internationales qui ont été prises en compte dans la présente étude. Ces conventions sont présentées au tableau 2.1 suivant.

[1] Source : MINEF. 2001. Rapport national du Cameroun sur l'environnement et le développement durable. (RIO + 10) Mise en œuvre de l'agenda 21 par le Cameroun. 87p.

Tableau 2.1 Conventions internationales pertinentes dans le cadre de l'étude

Convention internationale (année d'adoption), objectifs et pertinence dans le cadre du projet	Action du Cameroun	Statut de conformité du projet
Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (1971) • La Convention a pour mission la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier.	Ratification 2006	Conforme
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (1979) • Les Parties prenantes de cette convention reconnaissent qu'il est important que les espèces migratrices soient conservées et que les États accordent une attention particulière aux espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et prennent individuellement ou en coopération les mesures appropriées et nécessaires pour conserver ces espèces et leur habitat.	Ratification 1983	Conforme
Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer des déchets dangereux et le contrôle de leurs mouvements transfrontières en Afrique (Bamako, 1991) • Les Parties à cette convention prennent les mesures appropriées sur les territoires relevant de leur juridiction en vue d'interdire l'importation en Afrique de tous déchets dangereux, pour quelque raison que ce soit, en provenance des Parties non contractantes.	Acceptation 1991	Conforme
Convention relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (Abidjan, 1981) • Cette convention vise à mettre en œuvre la gestion durable des ressources côtières et marines de l'Afrique Centrale et de l'Afrique de l'Ouest, en particulier le Golfe de Guinée.	Ratification	Conforme
Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles (1968) • Avec cette convention, tenue à Alger (Algérie), les membres de l'Union Africaine (UA) contractants se sont engagés à prendre les mesures nécessaires pour assurer la conservation, l'utilisation et le développement des sols, des eaux, de la flore et de la faune en se fondant sur des principes scientifiques et en prenant en considération les intérêts majeurs de la population.	Ratification 1977	Conforme
Convention sur la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (1972) • Les parties contractantes de cette convention qui s'est tenue à Paris (France) s'engagent à identifier, protéger, conserver, préserver et transmettre aux générations futures les sites du patrimoine naturel situés sur leur territoire, et à faire de leur mieux pour atteindre cet objectif.	Ratification 1982	Conforme

Convention internationale (année d'adoption), objectifs et pertinence dans le cadre du projet	Action du Cameroun	Statut de conformité du projet
Convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (1973) • La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent.	Acceptation 1981	Conforme
Accord sur les règlements conjoints de la faune et la flore dans le bassin du Lac Tchad (1977) • L'idée majeure de cet accord est la protection des espèces et des habitats naturels par une réglementation commune garantissant un niveau de protection des espèces communes.	Ratification 1977	Conforme
Accord de coopération et de concertation entre les États d'Afrique centrale sur la conservation de la faune sauvage (1983) • Cette convention qui s'est tenue à Libreville (Congo) a comme objectif essentiel de renforcer la lutte contre le commerce international des espèces de faune menacées de disparition, en mettant l'accent sur leur rôle dans les écosystèmes naturels.	Ratification 1983	Conforme
Accord international sur les bois tropicaux (1983) • L'accord international sur les bois tropicaux (AIBT), adopté à Genève (Suisse) en 1983. et prolongé en 1994, met l'accent sur l'aménagement des forêts tropicales dont les produits sont échangés sur les marchés internationaux.	Ratification 1985	Conforme
Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (1985) • Par cet instrument, les nations ont convenu de prendre des mesures appropriées pour protéger la santé de l'homme et de l'environnement des impacts négatifs résultant, ou pouvant résulter, d'activités humaines modifiant, ou susceptibles de modifier, la couche d'ozone.	Adhésion 1989	Conforme (En application par le Protocole de Montréal)
Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987) • Entente internationale visant à protéger la couche d'ozone stratosphérique. • Le Projet n'utilisera pas de substances interdites par le Protocole de Montréal.	Adhésion 1989	Conforme
Convention sur la diversité biologique (1992) • Cette Convention tenue à Rio de Janeiro (Brésil) porte sur le développement de stratégies nationales pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité biologique.	Ratification 1994	Conforme
Convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (1992) • La Convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques tenue à Rio de Janeiro (Brésil) est le fondement des efforts pour lutter contre le réchauffement climatique. Elle a aussi été un des principaux outils utilisés par la communauté internationale pour promouvoir le développement durable.	Ratification 1994	Conforme (En application par le protocole de Kyoto)

Convention internationale (année d'adoption), objectifs et pertinence dans le cadre du projet	Action du Cameroun	Statut de conformité du projet
Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la désertification (1994) • Il est essentiel de combattre la désertification et de lutter contre les effets de la sécheresse pour assurer un développement durable aux populations vivant dans les zones touchées. Cette Convention, adoptée à Paris (France), vise à promouvoir des mesures efficaces par des programmes locaux innovateurs et des arrangements internationaux de coopération et de partenariat. • Le Projet ne dégradera pas de terres et/ou ne contribuera pas significativement à la désertification.	Ratification 1997	Conforme
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination • Cette convention tenue à Basel (Basle) (Suisse) consiste en une entente globale conclue dans le but de s'attaquer aux problèmes et défis que posent les déchets dangereux.	Accession 2001	Conforme
Protocole de Kyoto de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1997) • Le Protocole a été adopté à Kyoto (Japon) en décembre 1997 dans le but de réduire quantitativement les émissions de gaz à effet de serre (GES), en obligeant les pays industrialisés et les pays en transition économique à s'engager dans cette voie. • À ce stade, le Cameroun doit maintenir l'inventaire de ses émissions de GES.	Acceptation 2002	Conforme (Alucam informera le MINEP de ses émissions de GES sur une base annuelle)
Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international (1998) • La Convention de Rotterdam est un accord environnemental multilatéral dont objectif est d'encourager le partage des responsabilités et la coopération entre Parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux. Le texte de la Convention de Rotterdam a été adopté lors d'une réunion de plénipotentiaires à Rotterdam le 10 septembre 1998	Ratification 2002	Conforme
Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (2001) • La Convention de Stockholm a pour objectif de contrôler, de réduire ou d'éliminer les rejets, les émissions ou les fuites de polluants organiques persistants. La convention a été signée le 22 mai 2001 dans la ville éponyme.	Signature 5 Oct 2001	Conforme

2.1.4 Développement du cadre juridique

Les instruments juridiques ont également été créés pour donner un cadre légal à la politique environnementale du Cameroun. Ainsi une loi-cadre sur l'environnement a été promulguée en 1996. Cette loi pose les principes de l'évaluation environnementale des projets d'aménagement. Elle expose le cadre national législatif et réglementaire applicable aux études d'impact environnemental au Cameroun auquel est assujetti le projet hydroélectrique de Nachtigal.

2.1.5 Mise en œuvre

La politique environnementale au Cameroun se met donc progressivement en place à travers les documents stratégiques et notamment le PNGE, ainsi que par le développement de tout un cadre législatif. La mise en œuvre des actions définies dans les documents stratégiques décrits ci-dessus doit encore être poursuivie plus concrètement sur le terrain. D'après la loi-cadre sur l'environnement de 1996, le PNGE devrait être révisé tous les cinq ans, ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent. Enfin, les modalités exactes d'application des lois environnementales doivent encore être définies avec plus de précision à travers des décrets d'application, notamment en ce qui concerne les normes et les standards environnementaux applicables.

2.2 Cadre national législatif et réglementaire applicable à l'ÉIE

2.2.1 La Loi Nº 96/12 du 5 août 1996 Portant loi-cadre relatif à la gestion de l'environnement

La loi-cadre 96/12 du 5 août 1996 relative à la gestion de l'environnement fixe le cadre juridique de la gestion de l'environnement de la République du Cameroun. Elle découle du Plan de Gestion de l'Environnement établi en 1996. La loi-cadre institue également la démarche d'évaluation environnementale.

Selon cette loi, l'environnement est défini comme « l'ensemble des éléments naturels ou artificiels et des équilibres bio-géo-chimiques auxquels ils participent ainsi que les facteurs économiques, sociaux, et culturels qui favorisent l'existence, la transformation, et le développement du milieu, des organismes vivants et des activités humaines ».

En son chapitre 2 portant sur l'étude d'impact, la loi stipule, à l'article 17, que « le promoteur ou le maître d'ouvrage de tout projet d'aménagement, d'équipement, ou d'installation qui risque, en raison de sa dimension, de sa nature, ou des incidences des activités qui y sont exercées sur le milieu naturel, de porter atteinte à l'environnement, est tenu de réaliser, selon les prescriptions du cahier des charges, une étude d'impact permettant d'évaluer les incidences directes ou indirectes dudit projet sur l'équilibre écologique de la zone d'implantation ou de toute autre région, le cadre et la qualité de vie des populations et des incidences sur l'environnement en général ».

En son chapitre 3 portant sur la protection des milieux réceptifs, l'article 39 de la loi concernant la protection des établissements humains stipule que la protection, la conservation et la valorisation du patrimoine culturel et architectural sont d'intérêt national. Elles sont parties intégrantes de la politique nationale et de mise en valeur de l'environnement.

En matière de gestion des ressources naturelles et conservation de la diversité biologique, la loi rappelle entre autres le principe de conservation de la diversité biologique à travers la création par l'État des réserves naturelles et des parcs nationaux qui font l'objet de plans de gestion.

La loi rappelle le principe de participation de la population à la gestion de l'environnement à travers l'information, l'éducation, la consultation des populations et le rôle des autorités traditionnelles et des associations oeuvrant dans le domaine de l'environnement et du développement (articles 72 et suivants).

2.2.2 L'étude d'impact environnemental

Les modalités de réalisation de l'étude d'impact environnemental sont précisées par le décret N° 2005/0577 du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des ÉIE et par l'arrêté du MINEP du 08 mars 2005 fixant les différentes catégories d'opération dont la réalisation est soumise à l'ÉIE.

Selon l'article 2 du Décret n°2005/0577 du 23 février 2005, « l'étude d'impact environnemental s'entend comme un examen systématique en vue de déterminer si un projet a ou non un effet défavorable sur l'environnement ». L'article 3 (1) du même Décret

précise que « l'étude d'impact environnemental peut être sommaire ou détaillée et s'applique à l'ensemble du projet et non à une fraction de celui-ci ».

Le projet de barrage hydroélectrique de Nachtigal est assujetti à une étude d'impact détaillée, qui doit comporter les éléments suivants :

- la description et l'analyse de l'état initial du site et de son environnement physique, biologique, socio-économique et humain;
- la description et l'analyse de tous les éléments et ressources naturels, socioculturels susceptibles d'être affectés par le Projet, ainsi que les raisons du choix du site;
- la description du projet et les raisons de son choix parmi les autres solutions possibles;
- l'identification et l'évaluation des effets possibles de la mise en œuvre du projet sur l'environnement naturel et humain;
- l'identification des mesures prévues pour éviter, réduire, ou éliminer les effets dommageables du projet sur l'environnement;
- le programme de sensibilisation et d'information ainsi que les procédures des réunions tenues avec les populations, les organisations non gouvernementales, les syndicats, les leaders d'opinions et autres groupes organisés, concernés pour le Projet;
- le plan de gestion environnementale comportant les mécanismes de surveillance du projet et de son suivi environnemental, et le cas échéant, le plan de compensation;
- les Termes de Référence de l'étude, ainsi que les références bibliographiques;
- le résumé en langage simple des informations requises.

Le chapitre III du Décret N° 2005/0577 indique les procédures à suivre en matière d'élaboration et d'appropriation des études d'impact environnemental détaillées. Cette procédure comprend trois étapes pour le promoteur du projet :

1. le dépôt de la demande d'étude d'impact auprès des autorités;
2. la réalisation d'une étude d'impact provisoire, et son dépôt auprès des autorités qui jugent de sa recevabilité;
3. la réalisation de restitutions publiques et l'intégration des résultats de ces restitutions dans le dossier d'étude d'impact final, déposé auprès des autorités pour approbation finale et remise d'un certificat environnemental.

2.2.2.1 Dépôt de la demande

- Le promoteur du projet dépose auprès de l'administration chargée de l'environnement une demande de réalisation de l'ÉIE ainsi que les Termes de Références de l'étude;
- l'administration chargée de l'environnement dispose d'un délai de 20 jours pour donner son avis sur les Termes de Références de l'étude. Cet avis comprend des indications sur le contenu de l'ÉIE, sur le détail des analyses requises et sur les obligations et responsabilités du promoteur.

En cas de silence du Ministère chargé de l'environnement et après expiration d'un délai de 30 jours suivant le dépôt du dossier, le promoteur peut considérer les Termes de Références recevables.

Les frais d'examen de dossier sont versés auprès du Fonds National de l'Environnement et du Développement Durable.

2.2.2.2 Recevabilité de l'étude d'impact provisoire

Le rapport de l'étude d'impact environnemental est ensuite déposé :

- auprès de l'Administration compétente;
- auprès de l'Administration chargée de l'environnement.

Ces administrations constituent une équipe mixte qui établit un rapport d'évaluation sur l'étude d'impact. L'administration chargée de l'environnement notifie la recevabilité de l'étude d'impact ou ses observations concernant des modifications à effectuer dans un délai de 20 jours après réception. Passé ce délai, l'étude d'impact est réputée recevable.

2.2.2.3 Consultations publiques

La consultation publique consiste en des réunions pendant l'étude dans les localités concernées par le Projet.

Le promoteur doit faire parvenir aux représentants des populations concernées, trente jours au moins avant la date de la première réunion, un programme de consultations publiques qui doit auparavant avoir été approuvé par l'Administration chargée de l'environnement.

Chaque réunion est sanctionnée par un procès-verbal signé par le promoteur et les représentants des populations.

2.2.2.4 Approbation de l'étude

L'Administration chargée de l'environnement transmet au Comité Interministériel de l'Environnement (CIE) les dossiers jugés recevables, comprenant les pièces suivantes :

- le rapport d'ÉIE déclaré recevable;
- les rapports d'évaluation de l'ÉIE;
- les rapports d'évaluation et les registres des consultations et des audiences publiques.

Le CIE dispose de 20 jours pour donner son avis sur l'étude d'impact. Passé ce délai, ledit avis est réputé favorable.

2.2.2.5 Audiences publiques

Après notification de la recevabilité de l'étude d'impact ou en cas de silence de l'Administration chargée de l'environnement, une large audience publique est faite, outre les consultations publiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact. L'audience publique est destinée à faire la publicité de l'étude, à en enregistrer les oppositions éventuelles et à permettre aux populations de se prononcer sur les conclusions de l'étude.

2.2.2.6 Certificat de conformité environnementale

Le démarrage des travaux est soumis à l'obtention d'un certificat de conformité environnementale du projet. Ce certificat est valable pour une période de trois ans à compter de la date d'approbation de l'étude d'impact.

2.2.2.7 Surveillance et suivi environnemental du projet

Les Administrations compétentes suivent la mise en œuvre du plan de gestion environnementale sur le plan technique et environnemental et peuvent adopter des mesures correctives additionnelles après avis du CIE.

2.2.3 La législation relative aux établissements classés

Les articles 54 à 56 de la loi-cadre de 1996 définissent le cadre de la gestion des établissements classés. Ce cadre est précisé par la loi du 14 juillet 1998 relative aux établissements classés dangereux, insalubres ou incommodes et par le décret N°99/818/PM du 09 novembre 1999 fixant les modalités d'implantation et d'exploitation des établissements classés dangereux, incommodes ou insalubres.

Sont soumis aux dispositions de cette loi, les ateliers, les usines, les dépôts, les chantiers, les carrières et de manière générale les installations industrielles, artisanales ou commerciales exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée. Les établissements visés sont ceux qui présentent ou peuvent présenter des dangers pour l'agriculture, la nature et l'environnement en général ou des inconvénients pour la commodité du voisinage.

L'arrêté N° 02/MINMEE/DMG/SDAMIC du 4 janvier 1999 modifie et complète l'arrêté N° 13/MINMEE/DMG/SI du 19 avril 1997 portant sur la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Selon cet arrêté, les établissements dangereux insalubres ou incommodes sont classés en deux catégories :

1ère classe : Ce sont les établissements dont l'implantation n'est pas autorisée dans le voisinage d'habitations ou de zones résidentielles et qui sont soumis à autorisation.

2ième classe : Ce sont les établissements qui ne constituent pas une source de nuisances importantes et qui de ce fait sont soumis à déclaration.

Le barrage de Nachtigal constitue une installation de classe 1. Les établissements de cette classe sont soumis à une demande d'autorisation, d'implantation et d'exploitation qui doit être déposée au près du MINIMIDT. Les établissements existants ne disposant pas d'une telle autorisation sont également sommés de remettre un dossier d'autorisation aux autorités.

La demande d'autorisation comporte une étude d'impact environnemental, une étude des dangers et un plan d'urgence (voir infra). La demande d'autorisation d'exploitation fait l'objet d'une enquête publique, ouverte par le Ministre chargé des établissements classés.

Autour de ces établissements de première classe, il est prévu la détermination d'un périmètre de sécurité à l'intérieur duquel sont interdites les habitations et toutes activités incompatibles avec le fonctionnement desdits établissements. Ce périmètre est délimité par le Ministre chargé des établissements classés dans des conditions fixées par voie réglementaire. Les établissements de première classe générateurs de pollutions solides, liquides ou gazeuses doivent procéder à l'auto-surveillance de leurs rejets. L'arrêté d'autorisation fixe notamment les moyens d'analyse et de mesures nécessaires au contrôle de l'établissement et à la surveillance de ses effets sur l'environnement. Des normes fixées par voie réglementaire doivent déterminer les niveaux d'émissions acceptables des rejets.

Dans la pratique, les modalités de détermination du périmètre de sécurité ne sont pas précisées et il n'existe pas de normes d'émissions.

2.2.3.1 Étude des dangers et plans d'urgence

En son article 55, la loi-cadre de 96 prescrit à tout responsable d'un établissement industriel ou commercial classé, le devoir de procéder, avant l'ouverture de son établissement, à une étude des dangers afin de prévenir et de contrôler les accidents.

L'article 56 de la même loi prescrit à l'exploitant de tout établissement de première ou de deuxième classe, tel que défini par la législation sur les établissements classés, le devoir d'établir un plan d'urgence propre à assurer l'alerte des autorités compétentes et des populations avoisinantes en cas de sinistre ou de menace de sinistre, l'évacuation du personnel et les moyens pour circonscrire les causes du sinistre. Ce plan, tel qu'indiqué à l'article 18 du décret N° 99/818/PM du 9 novembre 1999, doit être agréé par une commission composée des membres ci-après :

- Un représentant de chacun des ministres chargés, suivant le cas :

  - Des établissements classés, président;
  - De l'administration territoriale;
  - De la défense;
  - De l'environnement;
  - Du développement industriel et commercial.

- Un représentant du Délégué général à la Sûreté Nationale

Les textes suivants réglementent la définition du plan d'urgence :

- loi N° 86/016 du 06 décembre 1986 porte sur la réorganisation de la protection civile;
- décret N° 98/031 du 9 mars 1998 portant organisation des plans d'urgence et des secours en cas de catastrophes ou de risque majeurs.

2.2.4 Autres lois pour la protection de l'environnement applicables au projet

Les dispositifs réglementaires destinés à encadrer la mise en oeuvre d'une étude d'impact environnemental sont complétés par une série de lois ou décrets portant sur d'autres aspects. Ces derniers ont influé sur le déroulement de l'étude qui a tenu compte de leurs obligations notamment dans l'élaboration de la méthodologie utilisée et la définition des mesures d'atténuation et de compensation. Il s'agit de :

- La loi N° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche et ses décrets d'application;
- La loi N° 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau et des décrets d'application;
- La loi N° 001 du 16 avril 2001 portant code minier;

  Selon le code minier, (i) les dispositions applicables aux opérations minières s'appliquent à l'exploitation des substances de carrières, (ii) la recherche de gîtes de substances de carrières est autorisée par l'Administration chargée des mines conformément à la réglementation minière et (iii) l'exploitation de substances de carrières est autorisée en vertu :
  - d'une autorisation d'exploitation de carrières pour les carrières temporaires;
  - d'un permis d'exploitation de carrières pour les carrières permanentes.
- La loi N° 96/67 du 08 avril 1996 portant protection du patrimoine routier national.

2.2.4.1 Gestion des ressources forestières

La loi N° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche a pour objectif de protéger et de réglementer l'utilisation des forêts, de la faune et des ressources halieutiques. Dans le chapitre 5, relatif à la gestion des ressources naturelles et à la conservation de la diversité biologique, l'article 62 déclare que la protection de la nature, la préservation des espèces animales et végétales et leurs habitats, le maintien des équilibres biologiques et des écosystèmes et la conservation de la diversité biologique et génétique contre toutes causes de dégradation et des menaces d'extinction, sont d'intérêt

national. L'article 63 déclare que les ressources naturelles doivent être gérées rationnellement de façon à satisfaire les besoins des générations actuelles sans compromettre la satisfaction de ceux des générations futures.

Le Décret N° 95-531-PM du 23 août 1995 fixe les modalités d'application du régime des forêts.

Toutes les forêts du Cameroun constituent le domaine forestier national, qui se subdivise en « domaine forestier permanent » et « domaine forestier non permanent ».

A. Domaine forestier permanent (DFP)

Sont qualifiées de permanentes les forêts où « le maintien de l'état boisé » est un objectif inscrit dans la loi forestière de 1994. En font partie les forêts domaniales (comprenant les aires protégées pour la faune et les réserves forestières), qui relèvent du domaine privé de l'État, et les forêts communales, classées pour le compte des communes en ayant fait la demande. Selon l'objectif fixé par la loi (art. 22), le domaine forestier permanent devrait à terme couvrir 30 % du territoire national.

B. Domaine forestier non permanent (DFNP)

Ce domaine comprend les forêts du domaine national, les forêts communautaires et les forêts de particuliers. La principale différence entre les forêts du DFP et celles du DFNP est que celles du DFP sont réservées à l'initiative de l'État alors que celles du DFNP sont mises en réserve à l'initiative de communautés locales ou de particuliers à partir des espaces forestiers encore présents dans le domaine national (zones agroforestières).

La zone du projet hydroélectrique de Nachtigal et de la ligne de transport se situe dans le domaine forestier non permanent.

Les règles d'exploitation du domaine forestier national non permanent sont les suivantes :

- la ressource appartient à l'État, sauf lorsqu'elle fait l'objet d'une convention de gestion au profit d'une communauté;
- en vertu de l'article 26(2) du décret 95/531, les populations riveraines concernées peuvent abattre un nombre d'arbres correspondant à leurs besoins domestiques; elles ne peuvent en aucun cas commercialiser le bois de ces arbres;

- l'exploitation commerciale des forêts du domaine national s'effectue par autorisation de l'Administration chargée des forêts.

2.2.4.2 Faune

Le Décret N° 95/466 /PM du 20 juillet 1995 fixe les modalités d'application du régime de la faune. L'arrêté N° 0565/A/MINEF/DFAP/SDF/SRC du 14 août 1998 fixe la liste des animaux des classes A, B, et C; la répartition des espèces animales dont l'abattage est autorisé ainsi que les latitudes d'abattage par type de permis de chasse.

2.2.4.3 Qualité de l'air

En matière de protection de l'atmosphère, la loi-cadre de 96 stipule que les émissions polluantes sont interdites et que le Préfet peut proposer la délimitation des zones de protection spéciales qui sont instituées par décret et peut proposer la délimitation de zones sensibles qui seront définies par arrêté conjoint des Ministres chargés de l'environnement, de la santé publique, de l'administration territoriale et des mines.

2.2.4.4 Gestion de l'eau

La loi N° 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau définit les rôles, droits et devoirs respectifs du Gouvernement, des collectivités territoriales et des personnes morales ou physiques dans les domaines de l'utilisation, la gestion et la protection des eaux du Cameroun. Les articles importants pour Nachtigal sont repris ci-après :

> **Article 2** – (1) l'eau est un bien du patrimoine national dont l'État assure la protection et la gestion et en facilite l'accès à tous.
>
> (2) Toutefois, l'État peut transférer toute ou partie de ces prérogatives aux Collectivités Territoriales Décentralisées. […]
>
> **Article 6** – (1) Toute personne physique ou morale, propriétaire d'installation susceptible d'entraîner la pollution des eaux doit prendre toutes les mesures nécessaires pour limiter ou en supprimer les effets. Tout déchet doit être éliminé ou recyclé. Il est tenu d'informer le public sur les effets de la pollution et les mesures prises pour en compenser les effets. […]
>
> **Article 7** – (1) En vue de protéger la qualité de l'eau destinée à l'alimentation, il est institué un périmètre de protection autour des points de captage, de traitement et de stockage des eaux.

Article 11 – Toute personne qui offre de l'eau en vue de l'alimentation humaine […] est tenue de s'assurer de la conformité de la qualité de cette eau aux normes en vigueur.

Pour le moment, ces normes sont inexistantes.

Cette loi est supportée par 5 décrets d'application:

- Décret N° 2001/161/PM du 08 mai 2001 fixant les attributions, l'organisation et le fonctionnement du Comité National de l'Eau.
- Décret N° 2001/162/PM du 08 mai 2001 fixant les modalités de désignation des agents assermentés pour la surveillance et le contrôle de la qualité des eaux.
- Décret N° 2001/163/PM du 08 mai 2001 réglementant les périmètres de protection autour des points de captage, de traitement et de stockage des eaux potabilisables.
- Décret N° 2001/164/PM du 08 mai 2001 précisant les modalités et conditions de prélèvement des eaux de surface ou des eaux souterraines à des fins industrielles ou commerciales.
- Décret N° 2001/165/PM du 08 mai 2001 précisant les modalités de protection des eaux de surface et des eaux souterraines contre la pollution.

A. Périmètres de protection des eaux potabilisables

Le Décret N° 2001/162/PM du 08 mai 2001 réglemente les périmètres de protection autour des points de captage, de traitement et de stockage des eaux potabilisables. Ce décret définit les périmètres suivants :

- Périmètre de protection immédiate : aire de prévention ou aire géographique dans laquelle les ouvrages de captage, de traitement et de stockage des eaux peuvent être atteints par tout polluant sans que celui-ci soit dégradé ou dissous de façon suffisante, ou qu'il soit possible de le récupérer de manière efficace.
- Périmètre de protection rapprochée : aire de surveillance ou aire géographique qui comprend tout ou partie du bassin hydrologique qui est susceptible d'alimenter un point de captage d'eau existant ou éventuel.
- Périmètre de protection éloignée : aire de contrôle ou aire géographique située hors zone de surveillance.

Les terrains compris dans les périmètres de protection des eaux sont déclarés d'utilité publique. Les limites et les procédures d'établissement des périmètres de protection sont fixées dans l'acte autorisant le prélèvement par le Ministre de l'eau. Il n'existe pas de directives concernant la définition des périmètres de protection.

Sont interdits à l'intérieur des périmètres de protection immédiate :

- Le forage de puits, l'exploitation de carrières à ciel ouvert et le remblaiement d'excavations à ciel ouvert;
- Le transport et le dépôt de toutes matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux;
- L'installation de canalisations, de réservoirs ou autres dépôts d'hydrocarbures, produits chimiques et eaux usées;
- L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines;
- Le passage d'animaux et l'épandage d'engrais et pesticides.

Ce périmètre doit être délimité par une barrière en matériaux définitifs.

B. Protection de la qualité des eaux

Les rejets de substances potentiellement polluantes sont soumis à l'autorisation du Ministre de l'Eau. Les rejets antérieurs à la loi doivent s'y conformer dans un délai fixé par le décret d'application.

Le décret N° 2001/165/PM définit les principes suivants :

Article 3 – (1) Sont interdits, les déversements, écoulements, rejets, infiltrations, enfouissements, épandages, dépôts directs ou indirects dans les eaux, de toute matière solide, liquide ou gazeuse et, en particulier, tout déchet industriel, agricole ou atomique susceptible :

- d'altérer la qualité des eaux de surface ou souterraines […];
- de porter atteinte à la santé publique, à la faune et à la flore aquatiques […] et aux animaux;
- de mettre en cause le développement économique et touristique des régions;
- de nuire à la qualité de la vie et au confort des riverains. […]

Article 6 – Le ministre chargé de l'eau peut en fonction des conditions hydrogéologiques locales, fixer des prescriptions techniques particulières, pour l'implantation et la construction des ouvrages d'assainissement individuel ou collectif, notamment les latrines, les fosses septiques, les décanteurs-digesteurs, puisards, les lits bactériens et les tranchées filtrantes drainées. […]

Article 17 – (1) Le contrôle des déversements visés par le présent décret est exercé sous l'autorité du Ministre chargé de l'eau, de la santé publique, de l'environnement et le cas échéant, de l'agriculture et de l'élevage, des pêches et des industries animales. […]

C. Prélèvements d'eau

Le décret N° 2001/164/PM du 08 mai 2001 précise les modalités et conditions de prélèvement des eaux de surface ou des eaux souterraines à des fins industrielles ou commerciales. Ces prélèvements des eaux sont soumis à autorisation auprès du Ministère de l'Eau incluant la réalisation d'une étude d'impact.

Tout prélèvement à des fins industrielles et commerciales doit être doté d'un système de mesure des volumes et est soumis au paiement d'une redevance. Sont dispensés de paiement de la redevance les propriétaires ou exploitants des installations de prélèvement affectés à l'usage municipal des eaux ou de celles réalisées dans le cadre de l'hydraulique villageoise.

2.2.4.5 Qualité du sol et lutte contre la désertification et l'érosion

La loi-cadre de 1996 affirme la nécessité de protéger le sol, le sous-sol et les richesses qu'ils contiennent. Un décret d'application devra fixer les modalités de lutte contre la désertification, l'érosion, les pertes de terres arables et la pollution du sol et de ses ressources par les produits chimiques, les pesticides et les engrais. Les titulaires de titres miniers ou de titres de carrières sont tenus de remettre en état les sites exploités ou de supporter financièrement la remise en état par l'Administration.

2.2.4.6 Gestion des déchets

La loi-cadre de 1996 stipule que toute personne qui produit ou détient des déchets doit en assurer elle-même l'élimination ou le recyclage, ou les faire éliminer ou recycler auprès des installations agréées par l'Administration chargée des établissements classés après avis obligatoire de l'Administration chargée de l'environnement. Elle est, en outre, tenue d'assurer l'information du public sur la gestion de ces déchets. Un décret d'application devra fixer les modalités de gestion des déchets.

2.2.4.7 Nuisances sonores et olfactives

La loi-cadre de 1996 interdit les émissions de bruits et d'odeurs susceptibles de nuire à la santé de l'homme, de constituer une gêne excessive pour le voisinage ou de porter atteinte à l'environnement. Un décret d'application devra fixer les conditions d'application de la loi.

2.2.4.8 Utilisation des produits phytosanitaires

La loi N° 2003/003 du 21 avril 2003 portant protection phytosanitaire stipule que les traitements chimiques doivent être exécutés en respect des bonnes pratiques agricoles afin de préserver la santé humaine et animale et de protéger l'environnement. Seuls les produits phytosanitaires homologués ou bénéficiant d'une autorisation provisoire de vente doivent être utilisés au Cameroun. Les appareils de traitement phytosanitaire fabriqués, importés et distribués au Cameroun doivent être certifiés.

2.3 Institutions et rôles

Divers acteurs sont concernés par le Projet : les ministères centraux et les agences nationales spécialisées, les populations riveraines et les organisations de la société civile, de même que les institutions territoriales et les collectivités locales décentralisées.

2.3.1 Les ministères et les agences spécialisées

L'organisation actuelle des différents ministères camerounais date de 2005 (décret N° 2004/320 du 8 décembre 2004 portant organisation du Gouvernement). Bien que la plupart des ministères aient quelque chose à voir avec l'environnement à des degrés divers, certains ont des compétences notoires dans le domaine et peuvent jouer un rôle dans ce projet. Il s'agit de :

- MINEP : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature;
- MINFOF : Ministère des Forêts et de la Faune;
- MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement rural;
- MINEE : Ministère de l'Énergie et de l'Eau;
- MINIMIDT : Ministère de l'Industrie, des Mines et du Développement Technologique;
- MINEPIA : Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales;
- MINPLAPDAT : Ministère de la Planification, de la Programmation du Développement et l'Aménagement du Territoire;
- MINATD : Ministère de l'Administration Territoriale et de la Décentralisation;
- MINCULT : Ministère de la Culture;
- MINDAF : Ministère des Domaines et des Affaires Foncières;
- MINDUH : Ministère du Développement Urbain et de l'Habitat;
- MINEFI : Ministère de l'Économie et des Finances;

- MINPMEESA : Ministère des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Économie Sociale et de l'Artisanat;
- MINTOUR : Ministère du Tourisme;
- MINTP : Ministère des Travaux Publics;
- MINESUP : Ministère de l'Enseignement Supérieur;
- MINRESI : Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation;
- MINSANTE : Ministère de la Santé.

Sans exposer ici les attributions générales de chaque ministère, qui peuvent être consultées dans les décrets portant sur l'organisation du gouvernement, (voir par exemple sur www.spm.gov.cm), nous reprenons ci-dessous les compétences plus particulières qui concernent l'élaboration de l'étude d'impact, la mise en conformité environnementale du projet hydroélectrique de Nachtigal ainsi que la liste des agences gouvernementales placées sous la tutelle de ces ministères.

Le Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature (MINEP) est responsable de l'évaluation environnementale.

Le Ministère de l'Énergie et de l'Eau (MINEE) est l'Administration compétente pour le suivi du projet hydroélectrique de Nachtigal. Ce ministère assure la tutelle des établissements et sociétés de production, de transport et de distribution de l'énergie, de l'eau et du gaz suivants :

- Agence de Régulation du Secteur de l'Électricité (ARSEL);
- Société Nationale d'Électricité du Cameroun (SONEL);
- Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC);
- Société Camerounaise des Dépôts Pétroliers (SCDP);
- Agence d'électrification rurale (AER).

Le MINEE est également chargé de l'autorisation et du contrôle des prélèvements et des rejets dans les eaux.

Le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) intervient dans l'évaluation de l'étude d'impact. Il a sous sa tutelle l'Office National de Développement des Forêts (ONADEF), chargé des inventaires et des aménagements forestiers, de la promotion du bois et de la lutte contre la désertification.

Le Ministère de l'Industrie, des Mines et du Développement Technologique (MINIMIDT) assure le suivi des installations classées, incluant les risques industriels, et devra être consulté lors de l'élaboration de l'étude de dangers et du plan des mesures d'urgence. Un dossier de demande d'autorisation d'implantation et d'exploitation, lequel comprendra l'étude de dangers et le plan d'urgence, sera déposé au près de ce ministre lorsque la décision d'investissement aura été confirmée par Alucam.

Le Ministère de l'Agriculture et du Développement rural (MINADER) assure la tutelle des structures de développement en milieu rural, de la Société de développement du cacao, de la Cameroon Development Company et de la Chambre d'agriculture, de l'élevage et des forêts.

2.3.2 Les populations riveraines

Les populations riveraines sont des acteurs incontournables dans l'étude. L'État cherche de plus en plus à associer et à impliquer les populations locales à la gestion de leur environnement. Des campagnes d'information et des consultations publiques seront organisées à leur endroit. Leurs opinions et points de vue seront pris en compte et l'étude veillera à ce que les droits et prérogatives des populations riveraines soient respectés.

2.3.3 Les organisations de la société civile

L'ÉIE a identifié les ONG et associations groupements communautaires oeuvrant dans le secteur environnemental et/ou social dont les compétences pourraient être sollicitées dans le cadre des études ou de la mise en œuvre du projet.

Les organisations de la société civile encadrent parfois les opérateurs du secteur de l'environnement ; elles veillent au respect et à l'application des règlements sur l'environnement. Elles jouent un rôle de lobbying et peuvent influer sur l'évolution de la réglementation. Elles sont associées au processus de consultation et de validation de l'ÉIE, comme le recommandent la Commission Mondiale des Barrages et les politiques opérationnelles de la Banque Mondiale, à travers un forum d'échanges.

2.3.4 Les préfectures départementales

Le territoire national est découpé en 10 provinces, 58 départements, 269 arrondissements et 54 districts placés respectivement sous l'autorité des gouverneurs, préfets, sous-préfets et chefs de district.

Le projet hydroélectrique de Nachtigal concerne la Province du Centre et les départements du Mbam et Kim (Préfecture Ntui), de la Lékié (Monatélé), de la Haute Sanaga (Nanga-Eboko) et du Mfoundi (Yaoundé).

À la tête du Département, le Préfet, haut fonctionnaire nommé par décret du Président de la République, est dépositaire de l'autorité de l'État dans sa circonscription administrative. Il est investi pour le compte du Gouvernement d'une mission permanente d'information et de coordination en matière économique et sociale. Il est chargé entre autres de veiller au maintien de l'ordre, à l'exécution des lois et règlements.

2.3.5 La collectivité locale

Selon la loi N° 74/23 du 5 décembre 1974 portant organisation communale, la Commune est une collectivité publique décentralisée et une personne morale de droit public. En attendant les textes relatifs au transfert des compétences de l'État aux collectivités locales (décentralisation), les Communes ont, en matière locale, compétence générale. Elles ont notamment des attributions dans le domaine de l'environnement. Le Conseil Municipal qui est l'organe délibérant dans la Commune, s'occupe des affaires locales, dont la planification et l'aménagement du territoire.

2.3.6 Les chefferies traditionnelles

Elles peuvent contribuer de façon significative à la sensibilisation des populations à la politique environnementale. En tant que relais de l'Administration à la base, elles jouissent en général d'une autorité importante provenant de la légitimité traditionnelle.

2.4 Cadre international des bonnes pratiques en matière d'ÉIE

Les organisations internationales ont élaboré de leur côté des directives auxquelles doivent se conformer les projets de grande envergure notamment en matière d'indemnisation, en cas de déplacement des populations, ou afin d'assurer le respect des droits des minorités. Il

s'agit notamment des politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale et des recommandations de la Commission Mondiale des Barrages qui s'appliquent en partie au projet Nachtigal.

2.4.1 Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale

Afin de respecter les bonnes pratiques internationales, la réalisation de l'étude d'impact suit dans leurs principes les politiques applicables édictées par la Banque Mondiale.

La Politique opérationnelle 4.10 sur les populations autochtones est applicable au projet Nachtigal au travers des préoccupations ci-après :

- porter une attention particulière au droit des populations autochtones – qui sont majoritaires dans la zone du projet – à disposer de ressources naturelles (forêts, faune et flore sauvages et eau) essentielles à leur subsistance et leur reproduction;
- établir des données de référence sur les populations autochtones (analyse de leurs structures sociales et leurs sources de revenus, inventaire des ressources qu'elles utilisent et des données techniques sur leurs systèmes de production).

La Politique opérationnelle 4.12 concerne la réinstallation involontaire des populations du fait de la mise en œuvre du projet. Elle insiste sur les mesures à prendre en cas de réinstallation des populations à savoir :

- une indemnisation équitable des populations pour la perte de leur terre et d'autres biens, laquelle doit être basée sur la valeur de remplacement au moment de la réinstallation;
- que les personnes affectées par la réinstallation soient en mesure de restaurer et/ou d'améliorer leurs revenus et leurs niveaux de vie.

Le tableau 2.2 ci-dessous reprend la liste des Politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s'appliquant habituellement à la réalisation des études d'impact et examine la façon dont chacune des directives a été prise en compte.

Tableau 2.2 Liste des Politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s'appliquant à la réalisation des études d'impact

Politique opérationnelle PO	Résumé du contenu	Application à l'étude d'impact de Nachtigal
4.01 – Évaluation environnementale, janvier 1999	Cadre de référence aux évaluations environnementales ; contribue à garantir que les projets soient écologiquement rationnels et viables, améliorant ainsi le processus de décision des projets.	Méthodologie et contenu de l'étude d'impact.
4.04 – Habitats naturels, juin 2001	Vise la protection, la préservation et la réhabilitation des habitats naturels et de leurs fonctions durant les phases d'étude, de financement et de mise en oeuvre des projets. La Banque Mondiale demande aux promoteurs de se conformer à une approche prudente de la gestion des ressources naturelles, afin de rendre possible un développement écologiquement durable.	Inventaire des habitats naturels, définition de mesures d'atténuation.
4.09 – Lutte antiparasitaire, décembre 1998	Demande d'évaluer et de réglementer l'usage de pesticides dans le cadre du projet.	Recommandations du thème santé pour le contrôle des vecteurs de maladies – évaluations de la qualité de l'air et de l'eau.
4.10 – Réinstallation involontaire, décembre 2001 SFI – Manuel d'élaboration des plans d'action de réinstallation	Décrit les procédures spécifiques relatives à la réinstallation involontaire. A pour objectif d'assurer que les activités de réinstallation du projet ne causent pas de difficultés d'existence sévères et durables, l'appauvrissement des populations déplacées et des dommages environnementaux, en exigeant la planification et la mise en œuvre de mesures d'atténuation adéquates.	Réinstallation éventuelle de quelques habitations et élaboration d'un plan de compensation équitable pour tous les usages du sol – le promoteur contrôlera les compensations effectivement reçues et assurera un suivi.
4.10 – populations autochtones, septembre 1991	Fournit des orientations afin que (a) les populations autochtones bénéficient des projets de développement et que (b) les effets potentiellement négatifs pour ces populations soient évités ou atténués. Des mesures spéciales sont prises lorsque les activités touchent des populations et tribus indigènes, des minorités ethniques ou tout autre groupe qui, de par son statut social et économique, n'a pas pleinement les moyens de faire valoir ses intérêts et ses droits sur les terres et sur d'autres ressources productives.	Plan de compensation, voir ci-dessus. Actions de développement liées au projet et bénéficiant aux populations autochtones.
4.36 – Forêts, septembre 1993	Préservation de la forêt et développement durable des ressources forestières.	Gestion forestière selon la législation camerounaise qui respecte les principes de protection des ressources naturelles et de développement durable.

Politique opérationnelle PO	Résumé du contenu	Application à l'étude d'impact de Nachtigal
4.37 – Sécurité des barrages, octobre 2001	S'assurer que le propriétaire d'un barrage prend les mesures appropriées et dispose des ressources nécessaire à la sécurité du barrage, et ce pour la durée de vie du l'ouvrage, peu importe son financement ou son statut de construction.	Thème pris en compte dans l'étude d'impact et qui fera postérieurement l'objet d'un plan de mesures d'urgence.
11.03 – Propriété culturelle, août 1999	Inclut les sites de valeur archéologique, paléontologique, historique, religieuse, et les sites naturels exceptionnels.	Inventaire des propriétés culturelles, mesures de compensation et d'atténuation.
Politique de diffusion de l'information de juin 2002, revue en mars 2005	L'information sur l'étude d'impact doit être publiée de façon accessible aux groupes concernés et aux ONG.	Dans le cadre du processus de consultation et du suivi de la mise en œuvre du projet.

2.4.2 Société Financière Internationale

Le respect des politiques de sauvegarde et des lignes directrices de la SFI est requis afin d'obtenir du financement pour le Projet.

Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale (voir section 2.4.1) servaient jusqu'à tout récemment de base pour la SFI afin d'exercer son leadership en matière de durabilité environnementale et sociale. La SFI est actuellement dans la phase finale de révision de la mise à jour de ses politiques sous un nouveau cadre politique qui inclut les éléments suivants :

- politique et critères de performance pour la durabilité sociale et environnementale;
- politique de divulgation de l'information;
- lignes directrices en matière d'environnement, de santé et de sécurité.

2.4.2.1 Politique et critères de performance pour la durabilité sociale et environnementale

Avec sa *Politique sur la durabilité sociale et environnementale*, la SFI met en pratique son engagement à assurer la durabilité sociale et environnementale des projets du secteur privé qu'elle finance dans les pays en développement. Conformément à cet engagement, la SFI effectue la revue des projets de financement direct au regard de critères de performance :

- critère de performance 1 : évaluation sociale et environnementale et système de gestion;
- critère de performance 2 : main-d'œuvre et conditions de travail;
- critère de performance 3 : prévention et réduction de la pollution;
- critère de performance 4 : santé et sécurité communautaires;
- critère de performance 5 : acquisition de terrains et déplacement forcé;
- critère de performance 6 : conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles;
- critère de performance 7 : populations autochtones;
- critère de performance 8 : héritage culturel.

Ces critères de performance constituent des documents essentiels destinés à aider la SFI et ses clients à gérer et améliorer leur performance sociale et environnementale par une approche axée sur les résultats.

2.4.2.2 Politique de divulgation de l'information

La *Politique de divulgation de l'information* de la SFI concerne la mise à la disposition du public d'informations détenues par la SFI.

La SFI exige que ses clients s'engagent avec des communautés affectées, notamment par la divulgation d'informations d'une manière proportionnelle aux risques et impacts de leurs projets sur ces communautés. La SFI analyse le projet afin de déterminer si le client a suffisamment divulgué les informations sociales et environnementales auprès des communautés affectées et, en cas de défaillance de sa part, elle exige une divulgation supplémentaire appropriée avant l'approbation de l'investissement.

2.4.2.3 Lignes directrices en matière d'environnement, de santé et de sécurité

Les lignes directrices sont des documents techniques qui traitent des attentes de la SFI en matière de performance de gestion de la pollution industrielle de ses projets. Au total, il existe 73 lignes directrices réunies en deux sources :

- Partie III du Manuel de prévention et de réduction de la pollution (PPAH) du Groupe de la Banque Mondiale;
- Lignes directrices de la SFI en matière d'environnement et de santé et sécurité (publiées sur le site web de la SFI depuis 1998).

Les lignes directrices sont devenues des références appliquées globalement dans le développement du secteur privé avec leur utilisation au-delà des opérations du Groupe de la Banque Mondiale, par exemple par d'autres institutions financières, incluant les banques internationales ayant adopté les Principes Équateur.

Les lignes directrices sont en cours de révision et la publication de la version mise à jour est prévue pour mi-juin 2006.

2.4.3 Les recommandations de la Commission Mondiale des Barrages

La réalisation de cette étude d'impact environnemental s'inscrit également dans les directives énoncées par la Commission Mondiale des Barrages de novembre 2000. Le tableau ci-dessous examine la façon dont chacune de ces directives a été prise en compte (tableau 2.3).

Tableau 2.3 Directives de la Commission Mondiale des Barrages et leur application dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal

Directives	Application à l'étude d'impact de Nachtigal
Priorité stratégique 1 : Obtenir l'accord du public	
Analyse des groupes concernés	Enquêtes socio-économiques
Mise en place d'un processus négocié de prise de décisions	Processus de consultation
Respect d'une large information du public et d'une expression en toute connaissance de cause	Processus d'information et de consultation de l'ÉIE Plan de communication de Alucam
Priorité stratégique 2 : Évaluation exhaustive des options	
Identification et évaluation des impacts sur l'environnement, les aspects sociaux et l'héritage culturel	Oui (analyse des impacts)
Mise en oeuvre d'une analyse par critère multiple	Comparaison des options basée sur le PDSE 2030 (en préparation)
Évaluation du cycle de vie du projet	Non
Analyse des émissions de gaz à effet de serre	Oui
Évaluation des risques économiques	Sont pris en compte à travers le PDSE 2030 (en préparation)
Priorité stratégique 3 : Gestion des barrages existants	
Assurer des règles d'exploitation montrant les intérêts environnementaux et sociaux	Définition de règles d'exploitation tenant compte de l'environnement biophysique et social

Directives	Application à l'étude d'impact de Nachtigal
Améliorer l'exploitation globale des réservoirs.	Mesures d'exploitation intégrées à la gestion hydrique du bassin versant du fleuve Sanaga
Priorité stratégique 4 : Préservation des cours d'eau et des moyens de subsistance	
Étude de l'écosystème du bassin versant	Oui (analyse de la situation initiale)
Évaluation environnementale des écoulements des cours d'eau	Oui (analyse de la situation initiale et des impacts)
Maintien des pêches productives	Oui (mesures d'atténuation)
Priorité stratégique 5 : Reconnaissance des droits et partage des avantages	
Diagnostic des conditions sociales de base et reconnaissance des droits	Oui (analyse de la situation initiale)
Analyse des risques d'appauvrissement	Oui (analyse des impacts)
Réalisation des plans d'atténuation, de réinstallation des populations et de développement	Oui (réalisation du Plan de Gestion Environnementale et Sociale – pas de réinstallation des populations).
Mise en place des mécanismes de partage des bénéfices issus du projet	À travers les actions d'accompagnement
Priorité stratégique 6 : Assurer le respect des normes	
Définition de critères de conformité	À travers le PGES (en préparation)
Élaboration d'un plan de conformité	À travers le PGES (en préparation)
Définition des coûts et des capacités institutionnelles requises	À travers le PGES (en préparation)
Renforcement de la législation	Oui à travers le plan de compensation
Développement de mesures incitatives pour le respect des normes	À travers le PGES (en préparation)
Priorité stratégique 7 : Partage des cours d'eau pour la paix, le développement et la sécurité	
Mise en place de procédures concertées relatives aux rivières partagées (transfrontalières)	Ne s'applique pas au projet

2.4.4 Cadre de la politique environnementale du Groupe ALCAN

2.4.4.1 Politique en matière d'environnement, de santé et de sécurité

La stratégie corporative d'Alcan, dont Alucam est une constituante, basée sur la gestion axée sur la valeur, est d'atteindre la durabilité dans tous les sens du mot. Elle tient compte de la profitabilité à long terme du groupe, des bénéfices et des impacts de ses produits et procédés sur l'environnement, ainsi que de la santé et de la sécurité de ses employés et de la communauté.

La durabilité corporative est un engagement continuel basé sur les valeurs d'intégrité, d'imputabilité, de confiance, de transparence et de travail d'équipe. En 2002, le président et chef de la direction d'Alcan a émis une politique en matière d'Environnement, Santé et Sécurité (ESS) (annexe 2). Alucam adhère à cette politique par le biais de son engagement propre.

Ainsi les questions d'environnement de santé et de sécurité des travailleurs et du public seront au cœur des préoccupations lors de la conception, de la réalisation et de l'exploitation du projet. Une attention particulière sera accordée aux aspects sociaux.

Le tableau 2.4 ci-dessous examine de quelle façon les principes directeurs de la politique ESS d'Alcan applicables au projet sont suivis dans le cadre du projet hydroélectrique de Nachtigal :

Tableau 2.4 Principes directeurs de la politique ESS d'Alcan et leur application dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal

Principe	Application au projet hydroélectrique de Nachtigal
Faire de l'ESS une partie intégrante du processus de gestion et de décision d'Alcan. L'objectif que nous partageons tous est de démontrer notre leadership par des performances qui contribuent à maximiser la valeur	• Inclusion de l'ÉIE et des résultats de la consultation au processus décisionnel • Analyse de risques et directives en environnement, santé et sécurité à toutes les étapes du projet (planification et concept, pré-construction, construction, exploitation) • Audits réguliers des performances en ESS
Assurer à nos employés un environnement de travail qui les encourage à contribuer à la réalisation de l'objectif « zéro blessure et maladie professionnelle »	• Analyse de risques et directives en santé et sécurité à toutes les étapes du projet (planification et concept, pré-construction, construction, exploitation). • Audits réguliers des performances en ESS
Réduire les impacts environnementaux résultant de nos procédés et activités; à cette fin, utiliser les ressources naturelles et l'énergie plus judicieusement grâce à une utilisation efficace des systèmes de gestion imposant l'amélioration continuelle des performances en matière d'ESS	• Mise en oeuvre des recommandations de l'étude d'impact et du PGES (en préparation) (pour la planification, la construction et la gestion future des équipements). • Analyse de risques et directives en environnement, santé et sécurité à toutes les étapes du projet (planification et concept, pré-construction, construction, exploitation) • Audits réguliers des performances en ESS
Prendre en compte les exigences de l'ESS et établir des critères appropriés pour la sélection des partenaires d'affaires et des sous-traitants	• Sélection des entreprises de travaux

Principe	Application au projet hydroélectrique de Nachtigal
Faire de façon régulière des audits de nos procédés et de nos activités afin d'évaluer nos performances ESS et de vérifier le respect des règles et objectifs qui nous gouvernent	• Audits à prévoir dans le PGES (en préparation) • Audits réguliers des performances en ESS
Nous conformer aux exigences de la loi et aux normes internes d'Alcan	• Vérification de la conformité à la législation camerounaise par le biais des audits réguliers des performances en ESS.
Adopter un mode de communication ouvert et transparent avec toutes les parties intéressées afin d'acquérir une meilleure compréhension de l'environnement, de la santé et de la sécurité et d'améliorer nos performances	• Plan de communication de Alucam

2.4.4.2 Actions communautaires d'Alucam

Dans la foulée des engagements de durabilité d'Alcan, l'implication socio-communautaire de Alucam prend en compte les besoins et les aspirations des communautés dans lesquelles elle exerce ses activités et ce, aux plans social, économique et environnemental. La mission des plans d'intégration communautaire d'Alucam est la suivante :

> « participer activement au développement des territoires d'accueil par des actions concrètes, visibles et lisibles, dans le cadre de projets identifiés avec les partenaires et touchant aux besoins prioritaires des communautés en santé-hygiène-eau, éducation, environnement et développement local, dans la limite des moyens de l'entreprise et du respect de ses valeurs »

Divers programmes sont en place ou en développement pour rencontrer ces engagements. Le Programme d'Investissement Communautaire (PIC) qui se matérialise notamment par le Projet de Partenariat (PDP) et le Partenariat d'Entreprises en Sanaga Maritime (PED).

Par ailleurs, depuis plusieurs années, Alucam met en oeuvre un programme de lutte contre le VIH-SIDA et est membre de la plate-forme nationale de coordination groupe d'entreprises (PCGE) en place depuis 2003.

Alucam a également l'intention de développer un programme de lutte contre l'onchocercose. La prévention des maladies liées à l'eau est d'ailleurs parmi les priorités d'intégration des activités de l'entreprise dans son milieu d'accueil.

A. Projet de Partenariat (PDP)

Alucam-Socatral chapeaute un programme d'investissement communautaire, le Projet de Partenariat (PDP), géré par un groupe composé de 14 membres provenant notamment d'organisations non gouvernementales, d'entreprises citoyennes, d'administrations, de représentants de la société civile et de trois représentants du promoteur Alucam-Socatral.

Les projets soumis annuellement par les communautés sont analysés par un jury et la priorité est accordée aux projets qui contribuent au bien-être de la communauté dans les domaines suivants : santé, éducation, environnement, développement économique. Les critères visent notamment à sélectionner des projets dont la faisabilité et la durabilité seront assurées par la communauté, Alucam-Socatral offrant un accompagnement, un support technique ou autre pour permettre au projet d'évoluer.

Le budget annuel d'investissement communautaire correspond à une quote-part de la valeur financière créée par la compagnie.

Le Programme d'Investissement Communautaire (PIC) en développement est centré à court terme sur le District de Batchenga et autres communautés d'accueil du projet. Les axes prioritaires des prochaines années sont la santé publique et, notamment, les maladies liées à l'eau. Il est actuellement prévu y aménager un certain nombre de puits d'eau potable.

Dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal, ce programme sera applicable et les projets soumis seront analysés en fonction des impératifs de développement des communautés d'accueil et du caractère durable des projets.

B. Partenariat d'Entreprises pour le Développement en Sanaga Maritime (PED)

La région de la Sanaga maritime accueille plusieurs grandes entreprises et six d'entre elles se sont regroupées pour assurer une coordination des investissements axés sur le développement des communautés où elles exercent leurs activités. Ce sont : AES/Sonel, Safacam, Socapalm, Société des Palmeraies de la Ferme Suisse, Alucam et Socatral. L'Association de ces six membres a pour but principal de collecter des fonds pour le financement d'activités d'intérêt public et collectif.

Les projets sont soumis annuellement par les communautés à un Comité de coordination qui s'assure du cadrage par rapport aux domaines prioritaires identifiés et classe les projets sur la base de critères préétablis. Les critères visent à sélectionner des projets dont la faisabilité et la durabilité seront assurées par la communauté, les entreprises participantes offrant un accompagnement, un support technique ou autre pour permettre au projet d'évoluer. Une organisation non gouvernementale (ONG) indépendante du PED et un comité Éthique accompagnent et surveillent cette démarche. Par la suite, le Conseil des Directeurs Généraux décide des projets à réaliser dans le respect des priorités établies.

Le Programme d'Investissement Communautaire (PIC) 2006-2010 d'Alucam-Socratal est centré sur la Communauté Urbaine d'Édéa (CUE) et la Communauté Rurale d'Édéa (CRE) et les axes prioritaires sont la santé publique et la prévention de la délinquance. Il est actuellement prévu y aménager un certain nombre de puits d'eau potable.

Le Comité de coordination supervise la mise en œuvre des projets et un cabinet d'audit indépendant tient les comptes et garantit la transparence de la gestion des fonds.

Une initiative similaire pourra être développée regroupant les entreprises présentes dans le secteur du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal.

C. Programme VIH-SIDA

Depuis plusieurs années et plus intensément depuis 1995, Alucam met en œuvre un programme de prévention contre le VIH-SIDA, par le biais de son Centre Médical des Entreprises de la Sanaga (CMES). Au début, les actions ont surtout consisté en des campagnes d'information sur le site de l'usine et dans la communauté de Édéa.

Depuis 1999, l'entreprise offre à ses employés un programme de prise en charge globale du Sida, incluant les traitements. En 2000, le programme Tricam, visant à vérifier les effets des traitements sur les salariés, est mis sur pied. Les salariés et leur famille (conjoint et enfants) sont pris en charge pour les traitements par antiviraux et suivis. Enfin, en 2004, le CMES est reconnu par les autorités gouvernementales comme un acteur clef dans le dépistage, le traitement et le suivi de la maladie, en tant que centre de traitement agrée (CTA).

Le programme d'information, de prévention et de prise en charge du CMES mis sur pied depuis 1997 auprès des employés et de la population en général vise aussi bien la

sensibilisation des MST/SIDA, les risques de maladies hydriques, la prévention par l'hygiène, les risques de noyade que les intoxications. Combiné à la distribution massive de préservatifs ce programme MST/SIDA a donné des résultats tangibles par la limitation de l'expansion de la pandémie du VIH/SIDA. Un programme de lutte contre le VIH-SIDA sera mis en place dans la région touchée par le projet de Nachtigal.

D. Programme de lutte contre l'onchocercose

Dans la foulée de son implication dans l'amélioration des conditions de santé des populations d'accueil, Alucam a l'intention de contribuer activement au développement de programmes intégrés de lutte contre l'onchocercose dans les régions touchées par les projets.

2.4.5 Réglementation et principes de la propriété et de la gestion foncière au Cameroun

L'Ordonnance N° 74-1 du 6 juillet 1974 fixe le régime foncier au Cameroun. Selon les dispositions générales de cette Ordonnance (Article premier), « l'État est le garant de toutes les terres. Il peut, à ce titre, intervenir en vue d'en assurer un usage rationnel ou pour tenir compte des impératifs de la défense ou des options économiques de la nation ».

L'Ordonnance fait la distinction entre les terres qui relèvent de la propriété privée et celles qui font partie du domaine national.

Selon l'article 2, « font partie du droit de propriété privée, les terres immatriculées, les « freehold lands », les terres acquises sous le régime de la transcription, les concessions domaniales définitives et les terres consignées au « Grundbuch » ».

Les terres relevant du domaine national sont les terres qui « ne sont pas classées dans le domaine public ou privé de l'État ou des autres personnes morales de droit public » non immatriculées. Sont exclues du domaine national, « les terres faisant l'objet d'un droit de propriété telle que définie à l'article 2 », les vergers, les plantations agricoles, les jachères, les boisements accessoires d'une propriété agricole, les aménagements pastoraux ou agro-sylvicoles. Les terres du domaine national sont gérées par l'État. Elles sont classées en deux catégories : la première catégorie concerne les terres occupées ou exploitées avec une « emprise évidente de l'Homme sur la terre et une mise en valeur probante » avant le 5 août 1974 (Article 15). La deuxième catégorie comprend « les terres libres de toute

occupation effective » et des terres exploitées après le 15 août 1974. L'étude d'impact porte sur les terres de la deuxième catégorie.

2.4.6 Réglementation et principes de l'expropriation et des indemnisations

Les paragraphes suivants exposent la réglementation camerounaise en matière d'indemnisation des expropriations pour utilité publique et fournissent des pistes de réflexion sur le mode d'indemnisation qui sera à définir dans le cadre du projet hydroélectrique de Nachtigal, à partir des exemples de réalisations antérieures. Il est à noter qu'il est crucial de veiller à ce que les indemnisations prévues soient effectivement perçues par leurs destinataires.

2.4.6.1 Expropriation pour cause d'utilité publique

La loi 1985-09 du 4 juillet 1985 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et aux modalités d'indemnisation prévoit la mise en place de Commissions Départementales de Constat et d'Évaluation chargées de fixer les modalités d'indemnisation et, en cas d'expropriation pour cause d'utilité publique, la définition des indemnisations minimales à payer par voie d'arrêté.

Le texte précise notamment que :

- l'expropriation pour cause d'utilité publique affecte uniquement la propriété privée telle qu'elle est prévue par les lois et règlements (Article 2);
- l'expropriation ouvre droit à l'indemnisation pécuniaire ou en nature selon les conditions définies par la loi et l'indemnité due aux personnes évincées est fixée par le décret d'expropriation (Article 3);
- l'indemnité porte sur le dommage matériel direct, immédiat et certain causé par l'éviction. La composition et les modalités de fonctionnement de la commission de constat et d'évaluation (CCE) font l'objet d'un texte réglementaire (Article 7);
- les modalités de détermination de la valeur des cultures détruites sont fixées par décret et la valeur des constructions et autres mises en valeur est déterminée par la CCE (Article 10);
- il n'est dû aucune indemnité pour les constructions vétustes ou celles réalisées en infraction avec les règles d'urbanisme ou aux dispositions législatives (Article 10).

2.4.6.2 Perte du droit d'utiliser la forêt

L'article 8 de loi N° 94/01 du 20 janvier 1994 du Cameroun encadre la compensation des populations riveraines pour la perte du droit d'utiliser la forêt, les ressources fauniques et halieutiques :

1) Le droit d'usage ou coutumier est, au sens de cette loi, celui reconnu aux populations riveraines d'exploiter tous les produits forestiers, fauniques et halieutiques à l'exception des espèces protégées en vue d'une utilisation personnelle.
2) Les Ministres chargés des forêts, de la faune et de la pêche peuvent, pour cause d'utilité publique et en concertation avec les populations concernées, suspendre temporairement ou à titre définitif l'exercice du droit d'usage lorsque la nécessité s'impose. Cette suspension obéit aux règles générales de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

2.4.6.3 Barèmes des indemnités existants

Le décret N° 2003/418 PM du 25 février 2003 fixe les tarifs des indemnités à allouer au propriétaire victime d'expropriation pour cause d'utilité publique et de destruction d'arbres cultivés et ou de cultures vivrières par la personne morale bénéficiaire de l'expropriation.

L'arrêté 0832/Y.15/MINUH/D fournit les règles sur lesquelles les commissaires de la CCE doivent s'appuyer pour fixer les valeurs des constructions en vue de leur expropriation pour cause d'utilité publique. Ces règles concernent des habitations de standing relativement élevé à très élevé par rapport à ce que l'on rencontre sur la zone du projet et ne sont donc pas applicables directement.

Les barèmes appliqués par la République du Cameroun pour les ressources pouvant faire l'objet de compensations au titre de la loi sur les forêts sont en cours d'élaboration.

2.4.6.4 Cadre légal Camerounais en regard des recommandations internationales

L'analyse ci-dessous, issue du rapport de l'étude de l'aménagement hydroélectrique de Lom Pangar présente, plusieurs éléments d'application du cadre légal camerounais en regard des recommandations internationales en matière d'indemnisations :

1) Le cadre légal camerounais est basé sur la valorisation des cultures et plantes par un arrêté de 1981 (voir infra), qui ne tenait pas compte de l'inflation et de la

revalorisation des cultures depuis cette date. Ce décret a depuis été mis à jour en 2003.

2) Le cadre légal camerounais stipule que l'indemnisation concerne uniquement les implantations légales. Les directives internationales stipulent qu'une implantation illégale ne peut être une raison de refuser la compensation.
3) Le cadre légal camerounais admet la compensation pécuniaire, sauf pour les terrains. Les directives internationales admettent également la compensation en nature.
4) Le cadre légal camerounais prend en compte un coefficient de vétusté pour les constructions. Les directives internationales stipulent le remplacement par une réalisation au moins équivalente.
5) Le cadre légal camerounais ne statue pas sur la viabilité économique des populations. Les directives internationales stipulent que les revenus des populations concernées doivent au moins être équivalents après projet.
6) Le cadre légal camerounais ne stipule pas que le propriétaire du bien signe le procès verbal ou en reçoive une copie. Les directives internationales stipulent l'accord des populations concernées.

Dans le cadre du projet Nachtigal, les compensations pécuniaires et en nature seront admises mais les compensations en nature seront favorisées.

2.4.6.5 Analyse des cas

A. Mode d'indemnisation adopté dans le cas du projet de pipeline Tchad-Cameroun

Les indemnisations du pipeline se sont déroulées dans le cadre de la législation en vigueur, avec des différences et améliorations en ce qui concerne (1) la valeur de compensation des cultures et des arbres, (2) les espèces incluses dans la compensation, (3) le choix de recevoir une partie de la compensation en nature, (4) la construction des habitations pour les personnes délocalisées par les travaux de la route.

On distingue dans le projet du pipeline des compensations payées dans le cadre de la compensation individuelle, la compensation communautaire et la compensation régionale :

- La compensation individuelle, concernait les mises en valeur individuelles et payées aux personnes physiques;
- La compensation communautaire concernait les mises en valeurs inventoriées individuellement mais payées à des communautés, parce que faisant partie du patrimoine du village;
- La compensation régionale payée d'une part aux arrondissements partiellement en fonction de la longueur du pipeline dans l'arrondissement, d'autre part aux

communautés villageoises, partiellement en fonction de nombre de leurs habitants.

Ces compensations ont été payées en nature et selon les choix des arrondissements et villages. Quelques exemples de compensation sont des forages, des salles de classe, des bâtiments de santé, des lots de médicaments.

Le gouvernement camerounais a payé les indemnisations pour le tracé du pipeline pour la partie qui correspondait aux tarifs de l'arrêté de 1981, la Cotco pour la valeur supplémentaire appelée « compensation additionnelle » de ce tarif, tel que publié dans le plan de compensation du projet pipeline.

- Quelques espèces supplémentaires (Manguier sauvage, « noisetier » moabi, etc.) ont été introduites dans le plan de compensation, et ont été payées.
- Lors de l'inventaire des plantes sur le tracé, toute plante utile à la population a été notée, et ensuite compensée de manière individuelle par le Cameroun en prenant comme tarif de référence la valeur de plantes cultivées équivalentes. La Cotco a inclus la valeur additionnelle des plantes sauvages dans sa compensation régionale.
- La partie des indemnisations payée par Cotco pouvait être payée en nature sous forme de matériaux de construction (tôles, ciment), d'ustensiles de ménage et de cuisine, et d'outils agricoles.

Lors de l'inventaire sur le tracé du pipeline, aucune habitation n'a été recensée. Lors des travaux de la réfection de la route Ngaoundal – frontière du Tchad dans plusieurs villages, des personnes ont dû être recasées. Dans ce cas, Cotco a pris en charge la construction d'une maison de dimensions équivalentes dans les limites du village.

En résumé, les améliorations de l'indemnisation pipeline par rapport à l'indemnisation légale camerounaise sont :

- L'amélioration des tarifs par rapport à l'arrêté de 1981;
- La possibilité d'obtenir au choix une partie de l'indemnisation en nature pour la partie de l'indemnisation au-delà de l'indemnisation légale;
- L'indemnisation des produits forestiers reconnus par la population et par le Gouvernement du Cameroun sur la base de l'assimilation des espèces sauvages à des espèces cultivées;
- L'inclusion de certaines nouvelles espèces dans le plan de compensation;
- La reconstruction par le Projet, des maisons délocalisées par la réfection de la route Ngaoundal-Tchad, plutôt que leur indemnisation.

B. Barème d'indemnisation adopté dans le cas du projet de la centrale électrique de Limbé

La centrale électrique de Limbé produira de l'électricité pour le Sud Cameroun et adressera le manque de production hydroélectrique en attendant la mise en fonction du barrage de Lom Pangar. Le projet consiste en une centrale électrique à fuel lourd à Limbe et une ligne de haute tension de 11,2 km entre la centrale et les lignes existantes. Les besoins en terrain ont été évalués à 4,3 ha pour la centrale et de 52,3 ha pour la ligne de transmission. Les compensations pour les terrains et les mises en valeur ont été calculées sur la base des prix dans les marchés (*market values*), dans le but avoué « *to fullfill the guidelines of international financing and the goal of equity and fairness where appropriate* ». Une étude spécifique par le Limbe Botanical and Zoological Gardens (LBZG) avait été commanditée pour évaluer les valeurs marchandes des produits à compenser. Les résultats de l'étude de LBZG montrent que la valeur actualisée des arbres fruitiers est beaucoup plus élevée que celle indiquée dans l'arrêté de 1981 du Cameroun. Pour les arbres principaux (manguier, agrumes) cette valeur est de 40 000 CFA par an, soit 160 000 FCFA pour la durée de remplacement nécessaire.

2.4.7 Réglementation et procédures d'autorisation pour défrichement et exploitation forestière

La réglementation et la procédure autorisant le défrichement et l'exploitation forestière sont définies dans l'article 73 de la Loi forestière de 1994 et l'article 110 de son décret d'application.

La loi stipule qu'en cas de réalisation d'un projet de développement susceptible de causer la destruction d'une partie du domaine forestier national, ou en cas de désastre naturel aux conséquences semblables, l'administration en charge des forêts procède à une coupe de récupération, en régie ou par vente de coupe des bois concernés suivant des modalités fixées par décret.

Avant d'entreprendre des travaux sur une portion du domaine national, il est conseillé de :

- faire un inventaire pour évaluer les essences et les quantités de bois qui s'y trouvent;
- informer les autorités locales, administratives et traditionnelles avant le début des travaux.

Avec l'aide des populations locales et leurs représentants, le responsable du projet doit localiser, cartographier et marquer les ressources naturelles telles que les champs agricoles, les arbres fruitiers, les arbres sacrés, les arbres utilisés par la population pour la récolte de graines, les aires ayant une valeur particulière pour les habitants.

L'usage du feu est strictement interdit pour défricher ou pour abattre un arbre.

Le responsable du projet doit tenir compte des ressources du milieu à protéger et respecter les intérêts des populations locales.

Les agents locaux de l'Administration doivent, à sa demande, assister le responsable du projet, pour arriver à un règlement équitable de ses différends avec les populations riveraines.

La planification d'un réseau routier à implanter doit tenir compte des ressources du milieu à protéger dans la mesure du possible des besoins de la population locale.

Pour le projet Nachtigal, un cadre de compensation adapté est proposé sous pli séparé.

CHAPITRE 3

Contexte stratégique du développement énergétique du Cameroun et justification du projet de Nachtigal

3 CONTEXTE STRATÉGIQUE DU DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE DU CAMEROUN ET JUSTIFICATION DU PROJET DE NACHTIGAL

Les informations fournies dans ce chapitre proviennent d'Alucam, du Business-Plan établi par AES-Sonel pour 2005-2009, du groupe de consultants travaillant à la rédaction PDSE 2030 (en préparation) ou du « Plan Directeur de Développement des moyens de Production et Transport de l'Énergie Électrique » établi en 2005 par le Comité de Pilotage Énergie. Ce comité relève du bureau du Président et a comme mission d'établir des recommandations sur la stratégie énergétique du Cameroun.

3.1 Historique et situation actuelle du secteur énergétique camerounais

3.1.1 Développement de la production énergétique:

Le Cameroun dispose d'importantes ressources énergétiques hydroélectriques et fossiles. Le potentiel hydroélectrique installable est de l'ordre de 115 TWh par an, tandis que les réserves de gaz naturel sont estimées à 110 milliards de m^3.

Le potentiel hydroélectrique du Cameroun place le pays dans le trio de tête au niveau africain. Il a également l'avantage d'être totalement indépendant des aménagements qui pourraient être réalisés dans les pays voisins, puisque la part des eaux extra camerounaises dans les rivières potentielles est négligeable.

Historiquement, l'intérêt d'équiper le fleuve Sanaga d'un barrage hydroélectrique est apparu très tôt. L'existence, dans la région d'Edéa, d'une chute de 20 mètres de hauteur sur un cours d'eau au débit aussi important a rapidement retenu l'attention des investisseurs. L'implantation d'un premier ouvrage sur le site d'Edéa, dédié à la production d'aluminium, fut entreprise dès 1949. Elle fut suivie de plusieurs phases d'extension des équipements d'Edéa.

La demande croissante du secteur public et le développement de la production d'aluminium conduisent ensuite l'État camerounais à se doter d'un outil de promotion de l'électrification de tout le pays: la Sonel. Cette initiative va entraîner le développement d'une nouvelle centrale de production hydroélectrique sur la basse Sanaga (Song Loulou), puis d'ouvrages de régulation: Bamendjin, Mbakaou et, plus tard, La Mapé (pour situer ces ouvrages: voir figure 3.1). Le développement du secteur hydroélectrique s'étendra également hors du bassin de la Sanaga avec la mise en service de la centrale hydroélectrique de Lagdo (bassin de la Bénoué, Cameroun - voir figure 3.1). Parallèlement, l'énergie thermique à base

de combustible fossile est également développée, mais sa part est demeurée jusqu'à présent minoritaire dans la production énergétique totale du pays (de l'ordre de 10 %).

3.1.2 Privatisation de la production d'électricité

En 1995, le déséquilibre des finances publiques et le poids de la dette entraînent la privatisation de la Sonel qui deviendra quelques années plus tard AES-Sonel.

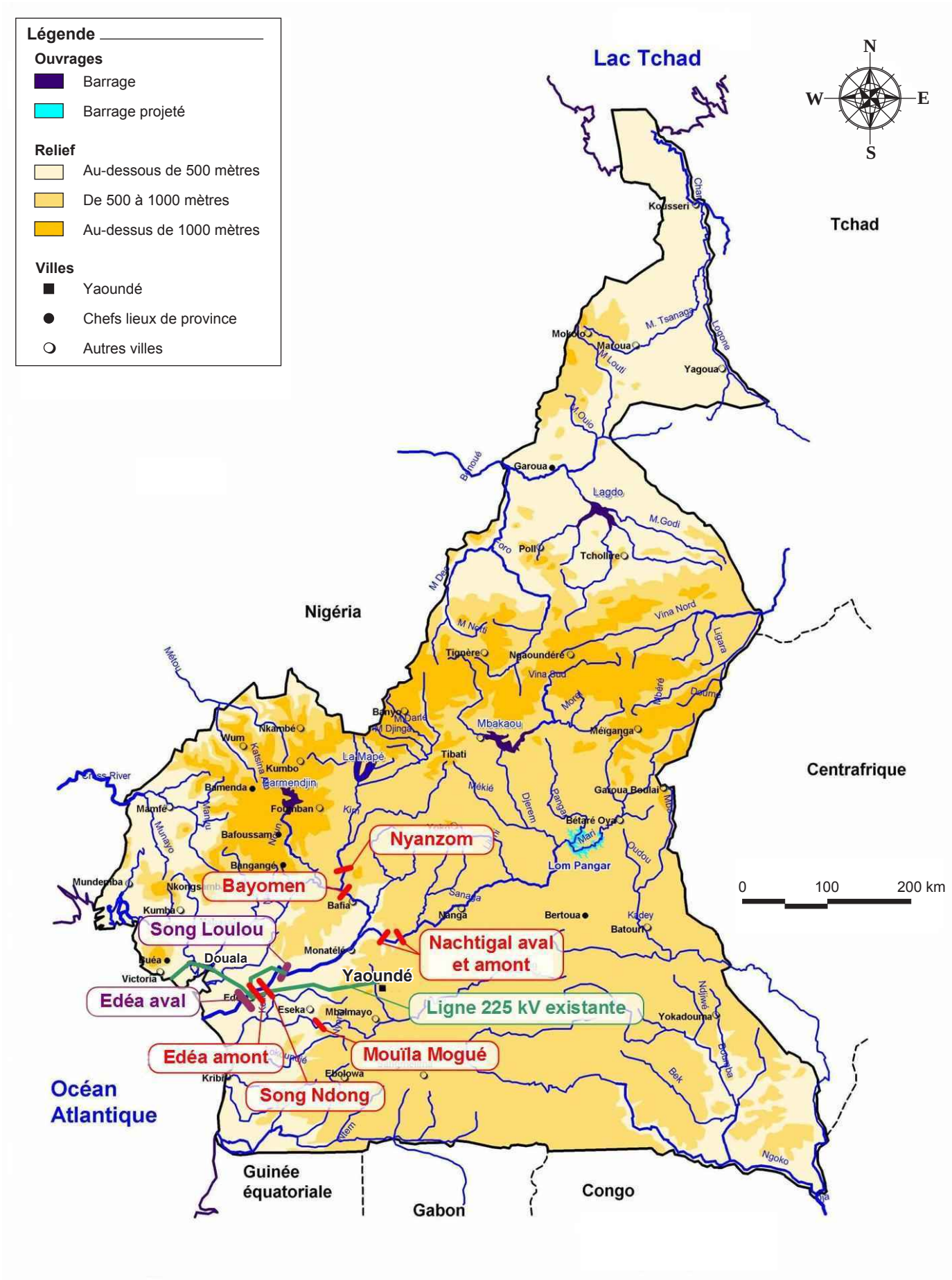
La réforme du secteur énergétique consécutive à la privatisation de la Sonel a été engagée avec des objectifs clairs:

- Le recours aux investisseurs privés pour le financement des projets énergétiques;
- L'amélioration de la qualité du service fourni et l'accroissement de la desserte;
- L'amélioration de l'efficacité dans la production, le transport et la distribution de l'électricité;
- La fourniture de l'électricité à des prix compétitifs aux industries et aux populations.

Le cadre institutionnel mis en place pour accompagner cette privatisation est le suivant:

- Mise en place de deux nouvelles structures, ARSEL et AER, créées par des lois qui fixent très clairement leur mission, activités et tâches : le « Recueil des textes régissant le secteur de l'électricité au Cameroun »
  - L'ARSEL administre le processus d'accès aux activités du secteur, assure le contrôle réglementaire des opérateurs, la promotion de la concurrence et la protection des intérêts des parties.
  - L'AER assure la promotion du développement de l'électrification en zone rurale.
- Redistribution des rôles des acteurs institutionnels marquée par la séparation entre l'Administration, l'opérateur (AES-Sonel) et le régulateur (ARSEL).
- L'Administration se consacre essentiellement aux tâches de définition de la politique sectorielle et des règles du jeu.

L'ouverture du segment amont de la production aux Producteurs Indépendants d'Électricité (PIE) est dès lors considérée comme un élément moteur de l'organisation de l'industrie et du marché national de l'électricité. C'est dans ce cadre que s'inscrit la démarche d'Alucam, visant le développement du projet de Nachtigal.



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006

Projet : 0514566

Figure 3.1
Localisation des ouvrages existants et des alternatives du projet

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure3_1.fhMX (11/06)Mac fd

3.1.3 Problèmes et contraintes actuels

La crise énergétique de 2002-2003 a révélé les faiblesses du système électrique camerounais: pertes élevées sur le réseau, mauvais état des outils de production hydroélectrique et difficultés de gestion des ouvrages de régulation de la Sanaga. De nombreux délestages ont eu lieu en période d'étiage: de l'ordre de 40 GWh pour le Service Public et plus de 70 GWh pour Alucam, ce qui a eu pour effet de réduire la capacité de production de l'aluminerie sous la barre de 80 % de sa capacité. Face à des besoins croissants, des solutions devaient être trouvées pour une fourniture plus sûre d'énergie.

Le retour à une hydrologie plus généreuse (années 2004-2005) a permis à AES-Sonel de poursuivre son effort de réhabilitation et d'expansion de ses moyens de production (centrale thermique de Limbé - 85 MW) et de distribution. AES-Sonel a également investi en 2004 dans des moyens de compensation électrique sur le réseau HT pour limiter les pertes techniques, ce qui a permis aussi d'augmenter la puissance de la centrale de Song Loulou bridée en puissance.

3.1.4 PDSE 2030 (*en préparation*)

Contractuellement, AES-Sonel avait pour objectif de développer un potentiel de production de 1 200 MW. Ce chiffre sera atteint avec la mise en service de Limbé et la réhabilitation des turbines d'Edéa et de Song Loulou. Le développement de la production électrique étant ouvert aux PIE au-delà de 1 200 MW, il était indispensable pour le Cameroun de définir un cadre technique, environnemental et économique à ce développement: c'est ce qui a motivé la préparation du PDSE 2030 (Plan de Développement à long terme du Secteur de l'Électricité, Horizon 2030 en préparation), débutée en novembre 2005.

L'objectif du PDSE 2030 est de définir une stratégie de développement du secteur de l'électricité au Cameroun à l'horizon 2030, dans le cadre du projet général mené par le Président de la République : le « Cameroun des Grandes Ambitions ». La volonté des Autorités Camerounaises est de sortir le pays du sous-développement et d'atteindre un accroissement du PIB/habitant d'environ 1 000 dollars US en 2005 à plus de 5 000 dollars US en 2030.

Le PDSE 2030 (en préparation) intègre les projets thermiques et hydroélectriques du Cameroun. Il analyse les avantages et les risques techniques, économiques et environnementaux des projets les plus connus (Kribi, Lom Pangar, Nachtigal, Memvé Elé)

mais aussi des projets méconnus ou moins connus. Les projets sont comparés, sélectionnés, puis inscrits (pour ceux qui sont retenus) dans une perspective de satisfaction globale de la demande domestique et industrielle et des possibilités d'exportation à long terme.

3.2 Évolution de la demande selon le PDSE 2030 (*en préparation*)

L'étude de demande en électricité réalisée dans le cadre du PDSE 2030 (en préparation) a présenté des scénarios sur la base :

- de la démographie, en cherchant à en dégager les tendances fondamentales;
- du développement économique, sous forme de cadrage à moyen terme;
- des grands projets industriels, en insistant sur les opportunités à venir;
- des potentialités d'exportation d'électricité vers les pays voisins;
- de l'aménagement du territoire, en rappelant les orientations des Schémas Directeurs Régionaux d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SDRADDT).

Les projections démographiques du Cameroun sont caractéristiques des pays en transition, dans lesquels la proportion de la population urbaine commence à dépasser la population rurale. Elles tablent sur une population totale de l'ordre de 25 millions d'habitants en 2030.

Le développement économique, dont le niveau dépendra fortement du succès des réformes internes et du niveau d'investissement (notamment étranger), suit trois scénarios de croissance réelle du PIB. Le plus faible se stabilise à 4,5 % l'an, le médian est à 7 % et le plus élevé, dit « des grandes ambitions », inclut en plus de grands projets industriels structurants.

Les grands projets industriels fortement consommateurs d'énergie électrique (notamment l'aluminium) ont été traités au cas par cas, grâce à une analyse détaillée des capacités et des procédés prévus par les industriels eux-mêmes.

L'étude des exportations d'électricité a en outre conduit à l'identification d'un potentiel de 500 MW à long terme, principalement exporté vers le Nigeria. La priorité demeure cependant le développement industriel du Cameroun. Enfin, les schémas d'aménagement du territoire renforcent les principaux pôles urbains du pays et les axes de communication structurants, permettant d'esquisser l'ossature du réseau interconnecté de demain entre les

principaux foyers de demande.

Les consommations unitaires devraient augmenter avec le niveau de vie de la population. Compte tenu du déficit actuel de l'offre par rapport à la demande, aucun scénario d'économie d'énergie n'a été pris en compte.

Selon les prévisions, la demande du secteur public (basse et moyenne tension) devrait atteindre 970 MW (5 340 GWh) en 2015 puis 1 950 MW (11 TWh) en 2030. La demande en haute tension sera essentiellement déterminée par l'évolution du secteur de l'aluminium, dont la demande actuelle est de l'ordre de 205 MW. Dans l'optique d'un développement de cette filière, la demande HT se situera en 2030 entre 450 MW (doublement de la production actuelle d'aluminium) et 3 000 MW (développement d'une filière bauxite $\rightarrow$ alumine $\rightarrow$ aluminium entièrement camerounaise).

À court terme, l'objectif d'Alucam est une augmentation en 2010 de 200 MW pour le doublement de la production d'aluminium à son usine localisée à Edéa, se traduisant par une augmentation de la capacité de production à 260 000 tonnes par an, contre 100 000 tonnes aujourd'hui).

La réalisation de l'ouvrage de Nachtigal intéresse Alucam pour franchir le cap du doublement de la capacité de l'usine d'Edéa. Le partenariat entre Alucam et le gouvernement, présenté dans le Communiqué de presse diffusé par Alcan le 26 octobre 2005, s'appuie sur des conditions essentielles identifiées par les deux parties. Ce sont :

i) la réalisation de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal;
ii) la sécurité de l'approvisionnement en énergie de l'usine, qui passe par la réhabilitation et la fiabilisation des moyens de production et de transport d'électricité existants;
iii) la mise en service d'une nouvelle centrale thermique au gaz à Kribi;
iv) la construction du barrage de Lom Pangar; et,
v) la conclusion d'un nouveau contrat d'énergie à long terme entre Alucam et la société AES/Sonel.

À terme, Alucam utilisera 26 % de l'électricité disponible comparativement à 35 % aujourd'hui.

3.3 Le projet de Nachtigal et la stratégie hydroélectrique nationale

3.3.1 Le potentiel hydroélectrique national

Dans le domaine hydroélectrique, la stratégie nationale s'oriente vers un développement des ouvrages de production mais aussi des ouvrages de régulation. Plusieurs sites et aménagements sont envisagés dans cette stratégie et pourraient répondre aux besoins d'augmentation de la production énergétique.

Le potentiel hydroélectrique national a été identifié par l'"Inventaire des ressources hydroélectriques" établi par Sonel et EDF en 1983. Les données sur les ouvrages hydroélectriques présentées ici proviennent essentiellement de cette étude. Ces mêmes données ont été utilisées dans le PDSE 2030 (en préparation).

A. Ouvrages de régulation

Les sites potentiels pour des ouvrages de régulation au Cameroun sont presque tous situés dans le bassin de la Sanaga, qui couvre 27 % du pays. Parmi ces sites potentiels, quatre ont été retenus dans le cadre du futur PDSE 2030 (voir figure 3.1). Les sites retenus sont Lom Pangar (Lom, 5,5 – 7,3 km^3), Pont Rail (Djérem, 3,5 km^3), Bankym-Mapé (Mbam et Mapé, 1 + 1,3 km^3) et Meseki (Meng, 1,65 km^3). Les ouvrages de Lom Pangar, Meseki et Pont Rail sont situés à l'amont de Nachtigal.

Les ouvrages de régulation sont destinés à garantir des débits minimums dans les biefs aval, en redistribuant pendant l'étiage des volumes retenus pendant les crues. Les études d'optimisation de Lom Pangar pourraient influencer les débits régularisés garantis à Édéa.

Le tableau suivant illustre l'impact des différents ouvrages de régulation sur les débits garantis à Edéa:

Tableau 3.1 Débits régularisés garantis à Edéa en fonction des aménagements en amont (source : PDSE 2030, *en préparation*)

Ouvrages de régularisation (voir figure 3.1)	**Débit garanti à Edéa (m^3/s)**
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou	600 (situation actuelle)
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou + 3,5 km^3 (Pont Rail)	730
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou + Lom Pangar 5,5 km^3	900
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou + Lom Pangar 5,5 km^3 + 2,5 km^3 (Bankim)	1020
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou + Lom Pangar 5,5 km^3 + 3,5 km^3 (Pont Rail)	1040
Bamendjin + La Mapé + Mbakaou + Lom Pangar 5,5 km^3 + 6 km^3 (Bankim + Pont Rail)	1150

B. Ouvrages de production

De bons sites potentiels de production hydroélectrique existent dans tous les grands bassins du Cameroun. L'absence de réseau électrique couvrant la globalité du pays ainsi que la concentration des grands centres de consommation a une influence certaine sur l'intérêt que peuvent présenter les différents sites potentiels. De façon générale, on retiendra que :

- Le bassin de la Sanaga présente de loin le potentiel hydroélectrique le plus intéressant en raison de la dimension du bassin versant (le plus grand du Cameroun), mais aussi de la morphologie du bassin versant, qui combine de très bons sites de production dans sa partie aval (dont celui de Nachtigal) et de régulation dans sa partie amont.
- Les bassins du Sud-Ouest (Nyong et Ntem) se caractérisent par des sites de production intéressants, mais les possibilités de régulation restent très limitées. Ces bassins ont l'avantage d'être situés dans la zone soumise à une double saison des pluies: ils peuvent donc apporter un complément intéressant aux ouvrages situés plus au nord, en particulier en début de saison des pluies.
- Les bassins de l'Ouest sont généralement de petites dimensions, mais la forte pluviométrie qui les caractérise leur confère une hydraulicité très intéressante. Le relief montagneux de la zone Ouest est également propice à la valorisation des volumes d'eau ruisselés.
- Les bassins de l'Est présentent quelques sites intéressants, mais ils sont très éloignés des centres de consommation et du réseau interconnecté.

- Enfin les bassins du Nord proposent un potentiel décentralisé valable, mais soumis à la plus forte variabilité interannuelle de la pluviométrie des régions sahéliennes.

3.3.2 Positionnement du projet de Nachtigal

Le PDSE 2030 (en préparation) a établi un classement des 54 sites potentiels de production hydroélectrique du Cameroun, en fonction du rapport entre le coût des ouvrages et leur productible garanti (les microcentrales sont exclues de ce classement).

Le barrage de Nachtigal apparaît dans ce classement en tête des ouvrages ayant un productible garanti compris entre 500 et 2 000 GWh, à égalité avec le projet de suréquipement de Song Loulou en rive droite. Le PDSE 2030 (en préparation) a confirmé le site de Nachtigal comme l'un des sites hydroélectriques les plus rentables du pays et l'a inscrit à ce titre parmi les ouvrages prioritaires dans la stratégie globale de développement du pays.

Pour information, on note que le projet de Nachtigal étudié ici est dénommé "Nachtigal Amont" dans le PDSE 2030 (en préparation). Il existe en effet deux séries de chutes à Nachtigal, auxquelles sont associés trois projets potentiels: Nachtigal Amont, Nachtigal Aval et Grand Nachtigal (qui intègre les deux précédents). Nachtigal Amont offre 20 % de chute (et donc de puissance) de plus que Nachtigal Aval et est plus rentable de 10 %. Grand Nachtigal cumule la puissance des deux sous-projets, mais son coût est plus élevé que la somme des coûts des deux sous-projets (à cause de la longueur du canal d'amenée). Il constitue donc le projet le moins rentable des trois. La réalisation de Nachtigal Amont n'interdit pas la réalisation future de Nachtigal Aval.

3.4 Justification du projet de Nachtigal pour les besoins d'Alucam

3.4.1 Adéquation du projet de Nachtigal avec les besoins d'Alucam

Le doublement de la production de l'usine d'aluminium d'Edéa nécessite un apport supplémentaire de l'ordre de 200 à 300 MW. Le site de Nachtigal Amont permet de répondre à cet objectif (puissance comprise entre 230 et 300 MW).

Le raccordement de Nachtigal au réseau nécessite la construction d'une ligne de 56,5 km, qui reliera la centrale de Nachtigal à Yaoundé.

3.4.2 Solutions alternatives identifiées

3.4.2.1 Alternatives hydroélectriques

Les sites de production du Cameroun offrant un potentiel comparable (à +/- 25 % près) à celui de Nachtigal sont décrits dans le tableau 3.2 et localisés à la figure 3.1. Le tableau retient uniquement les sites :

- qui offrent une production potentielle comparable à celle recherchée à Nachtigal;
- qui ne présentent pas de contrainte environnementale majeure (situé dans un Parc National, etc.).

Les caractéristiques de ces ouvrages sont tirées de l'inventaire Sonel-EDF de 1983 et reprises dans le PDSE 2030 (en préparation). Une comparaison des impacts environnementaux et sociaux de ces alternatives est proposée dans le tableau 3.3.

L'hydrologie naturelle et la hauteur de chute d'un site étant connues, le productible annuel garanti dépend (a) du niveau d'équipement et (b) du niveau de régulation des débits offerts par les retenues situées à l'amont. Les valeurs de productible indiquées ici supposent achever la construction des grands barrages de régulation destinés à structurer le réseau hydrographique camerounais : Lom Pangar sur la Sanaga, Bankim sur le Mbam et Deido sur le Nyong.

Tableau 3.2 Alternatives hydroélectriques à Nachtigal (source : PDSE 2030, *en préparation*)

Site (voir figure 3.1)	Rivière et hauteur de chute	Productible annuel garanti estimé (GWh/an)	Longueur de ligne[1] (km)	Coût total (ouvrage/ ligne[2]) (GFCFA)	Coût relatif (FCFA/kWh/an)
Nachtigal Amont	**Sanaga - 40 m**	**2000**	**57**	**227 (200/ 27)**	**113**
Bayomen	Mbam - 80 m	2500	110	450 + 33	193
Edéa amont	Sanaga - 40 m	2550	5	460 + 21	188
Song Ndong	Sanaga - 24 m	2000	20	300 + 22	161
Nyanzom	Mbam - 78 m	1800	140	530 + 37	315
Mouïla-Mogué	Nyong - 214 m	1740	45	260 + 25	164
Nachtigal aval	Sanaga - 28 m	1450	57	160 + 27	129

1 Longueur de ligne 225 kV à construire pour rejoindre le réseau HT.
2 Coût ouvrage : selon PDSE 2030; coût ligne: 0,12 GFCFA/km + 10 GFCFA par poste.

3.4.2.2 Alternatives thermiques

Le gaz est l'énergie thermique la plus compétitive au Cameroun. La réalisation d'une usine thermique utilisant des turbines à gaz en cycle combiné permettrait à Alucam de produire une quantité d'énergie comparable à celle produite par Nachtigal.

Le cycle combiné offre un rendement de l'ordre de 50 à 55 % supérieur au rendement des moteurs ou turbines à gaz (30 à 45 %). La durée de vie d'une installation est de 25 ans.

Les meilleurs sites se trouvent à Limbé et à Kribi. La réalisation d'une usine thermique à Limbé pourrait se faire sans rajout de ligne électrique (proximité de la centrale au gaz d'AES-Sonel), mais nécessiterait un poste. La construction d'une usine thermique à Kribi nécessiterait la réalisation d'environ 70 km de ligne électrique.

Les calculs économiques réalisés dans le cadre du PDSE 2030 (en préparation) ont montré que, pour un prix du gaz de 2,5 $/Mbtu et à énergie produite égale, la production d'énergie électrique thermique coûterait 1,45 fois plus cher que la production d'énergie hydroélectrique.

3.4.3 Comparaison du projet de Nachtigal et des solutions alternatives

3.4.3.1 Préliminaire

Le tableau 3.3 présente une comparaison des alternatives au projet Nachtigal Amont. La comparaison est qualitative, sur la base des informations disponibles[3]. Il est important de noter que les alternatives retenues ont déjà été présélectionnées dans le cadre du PDSE 2030 (en préparation) et qu'elles ne présentent donc pas d'impacts sociaux ou environnementaux rédhibitoires connus (déplacement de population significatif, emprise sur une zone naturelle protégée, etc.).

La longueur de la ligne est calculée à partir de la distance de l'ouvrage au RIS (Réseau Interconnecté Sud). L'examen a priori des contraintes environnementales est fondé sur la connaissance de l'environnement des sites à partir des cartes topographiques disponibles et/ou de la connaissance des sites de l'équipe de projet de l'ÉIE de Nachtigal.

[3] Sources principales : PDSE 2030 (en préparation) et « Inventaire des ressources hydroélectriques », Sonel-EDF, 1983.

Tableau 3.3 Comparaison des alternatives à Nachtigal

Site	Technique	Rentabilité de l'ouvrage de production	Aspects sociaux et environnementaux	
			Ouvrages de production	Ligne
Bayomen	Haute chute. Régulation supposée assurée par les retenues de La Mapé et Bankim Retenue légèrement plus grande que Nachtigal Ligne deux fois plus longue que pour Nachtigal Amont	Rentabilité nettement moins bonne que celle de Nachtigal Amont	Volume retenu limité (0,25 km^3), mais supérieur à celui de Nachtigal Amont Ennoiement d'un fond de vallée très peu habitée	Impacts sociaux et environnementaux probablement deux fois plus importants que pour le projet Nachtigal Amont
Nyanzom	Haute chute. Régulation supposée assurée par les retenues de La Mapé et Bankim Retenue largement plus grande que Nachtigal Ligne deux fois plus longue que pour Nachtigal Amont		Avec un volume de retenue de 2,7 km^3, cet ouvrage est l'alternative qui aurait l'emprise la plus importante	Impacts sociaux et environnementaux probablement deux fois plus importants que pour le projet Nachtigal Amont
Edéa amont	Chute comparable au projet Nachtigal Amont. Régulation par Bamendjin, La Mapé, Bankim, Lom Pangar, Mbakaou Retenue légèrement plus grande que Nachtigal Amont Ouvrage construit sur la basse Sanaga, donc nettement plus cher Ligne dix fois plus courte		Volume retenu limité (0,1 km^3), mais supérieur à celui de Nachtigal Amont Impacts comparables à ceux de Nachtigal Amont	Probablement très limités
Song Ndong	Chute basse. Régulation par Bamendjin, La Mapé, Bankim, Lom Pangar, Mbakaou Retenue légèrement plus grande que Nachtigal Amont Ouvrage construit sur la basse Sanaga, donc nettement plus cher Ligne nettement plus courte		Volume retenu limité (0,15 km^3), mais supérieur à celui de Nachtigal Amont Impacts comparables à ceux de Nachtigal Amont	
Mouïla-Mogué	Chute très haute. Régulation supposée assurée par Deido. Retenue comparable à celle de Nachtigal Amont. Ligne légèrement plus courte.		Volume retenu très limité (0,02 km^3) Impacts comparables à ceux de Nachtigal Amont	comparables à ceux de Nachtigal Amont
Nachtigal aval	Chute plus basse, donc puissance inférieure. Régulation par Lom Pangar et Mbakaou Retenue comparable à celle de Nachtigal Amont Ligne quasiment identique	Légèrement moins bonne que Nachtigal Amont	Comparables à ceux de Nachtigal Amont	
Limbé	Cycle de gaz combiné	Rentabilité nettement moins bonne que celle de Nachtigal Amont	Emprise limitée, mais impacts nettement plus importants en terme d'émissions de GES	Probablement très limités
Kribi				Comparables à ceux de Nachtigal Amont

Sources principales : PDSE 2030 (en préparation) et « Inventaire des ressources hydroélectriques », Sonel-EDF, 1983.

Le commentaire technique donne des éléments clé pour comparer les options.

Le commentaire financier situe le projet Nachtigal Amont par rapport à ses concurrents.

Enfin, les aspects environnementaux et sociaux sont comparés distinctement pour les parties barrage et ligne électrique. L'impact des lignes électriques, après évitement des aires densément peuplées et des zones naturelles protégées, est essentiellement lié à leur longueur. En ce qui concerne les barrages, il est important de noter que l'on parle ici d'ouvrages de production ayant une retenue et donc une emprise de taille limitée (barrages de type « fil de l'eau »).

3.4.3.2 Commentaires

Le tableau 3.3 appelle les commentaires suivants :

- les ouvrages d'Edéa Amont et Song Dong sont les alternatives les plus intéressantes d'un point de vue environnemental et social. Elles sont cependant pénalisées par les coûts de construction très élevés relatifs à la réalisation d'ouvrages en travers de la basse Sanaga;
- les ouvrages situés sur le Mbam sont plus chers et auraient probablement des impacts environnementaux et sociaux plus marqués;
- le site de Mouïla Mogué sur le Nyong est intéressant, mais il reste sujet à la construction du barrage de régulation de Deïdo qui n'est pour l'instant pas envisagée. Un facteur de charge moins élevé rend également ce projet moins rentable;
- les alternatives thermiques sont pénalisées par leurs émissions de GES et leurs coûts de réalisation plus élevés;
- tous les ouvrages concurrents ont un coût de réalisation plus cher que Nachtigal Amont.

CHAPITRE 4

Organisation de l’étude et méthodologie

4 ORGANISATION DE L'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE

4.1 Organisation générale

Pour la préparation de cette étude d'impact, Alucam s'est assurée le concours d'un Consortium composé des bureaux d'études Tecsult (Canada) et Sogreah (France), tous deux disposant d'une longue expérience au Cameroun et ayant réalisé de nombreuses études d'impact sur l'environnement de grandes infrastructures hydroélectriques. Les deux firmes sont certifiés ISO 9001.

L'équipe d'étude est composée de huit experts internationaux et de six experts camerounais qui coordonnent cinq équipes d'enquêteurs pour les investigations de terrain. L'importance de la mobilisation représente un total de près de 400 personnes-jours d'expertise internationale et plus de 300 jours d'expertise camerounaise hors enquêteurs et personnels d'appui.

En conformité avec le Décret 2005-0577 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental au Cameroun, une demande de réalisation de l'étude d'impact accompagnée des Termes de Références a été rédigée et soumise au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature par Alucam. Le Ministère a notifié au Directeur Général d'Alucam son approbation sur les Termes de Références le 18 mai 2006 (voir annexe 1).

Par la suite, le Plan de Consultation Publique a été préparé et soumis au Ministère selon les exigences. Ce plan est présenté à l'annexe 3. Le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature a notifié au Directeur Général d'Alucam son approbation sur le plan de consultation au mois de juin 2006 (annexe 3).

4.2 Organisation des équipes

Le Consultant a mobilisé une équipe multidisciplinaire et hautement expérimentée, dont tous les membres connaissent parfaitement le Cameroun pour y avoir travaillé sur des études d'impact. L'organisation de l'équipe s'est articulée autour de trois unités opérationnelles :

- Socio-économie et consultations publiques;
- Environnement naturel;

- Hydraulique et qualité des eaux.

Pour chaque unité opérationnelle, des consultants nationaux et internationaux ont été retenus et ont travaillé en étroite collaboration sous la supervision d'un chef de mission. Ce dernier a assumé la cohérence de l'ensemble des volets thématiques, veillé au respect du calendrier global des missions et des livrables et suivi et documenté le budget de l'étude en relation étroite avec le Directeur du projet d'Alucam. Lorsque nécessaire, il a engagé les mesures correctrices et tenu informé régulièrement la personne contact désignée par le Client pour le suivi du mandat. Il a compilé les volets thématiques au sein d'un document principal et rédigé les rapports mensuels d'avancement exigés par le Client.

Lors de missions de terrain, les équipes socio-économiques et de santé publique ont travaillé en étroite collaboration, tout comme les équipes de végétation et faune terrestre et aquatique. Ces équipes ont eu des interactions étroites avec les équipes du milieu physique afin de bien comprendre les modifications physiques engendrées par le Projet.

L'étude a été organisée en quatre phases qui se sont se superposées :

- Phase 1 - Mobilisation et préparation des Termes de Références;
- Phase 2 - Investigations de terrain et premières consultations locales;
- Phase 3 - Analyse d'impact et plan de gestion environnementale;
- Phase 4 - Consultations publiques et dépôt du dossier.

Pendant toute la phase des investigations de terrain, des experts internationaux ont été présents sur le terrain pour appuyer le travail réalisé par les consultants nationaux. Au total, 11 missions internationales ont été réalisées au Cameroun.

Un directeur de projet a assuré une coordination constante avec l'équipe chargée de la conception technique des ouvrages afin, d'une part, d'en suivre les développements et, d'autre part, d'assurer l'intégration des préoccupations environnementales et sociales dans la conception même des ouvrages.

4.3 Plan d'assurance qualité

Conformément à la norme ISO, le Consultant a préparé un plan d'assurance qualité en début de mandat. Ce plan incluait la description de tâches à réaliser, un organigramme des responsabilités, un échéancier et un budget. Les moyens de contrôle y figuraient également.

En pratique, l'équipe s'est réunie chaque semaine de manière à examiner le déroulement et l'avancement de toutes les activités. Un rapport mensuel a également été préparé pour faire le point sur les activités réalisées, identifier les difficultés et faire état de l'avancement de l'étude.

Le contrôle des données a été assuré au moyen de revues systématiques et tous les textes ont été validés avant d'être soumis à Alucam. Une fois les textes provisoires transmis à Alucam, ils ont été soumis à un comité de lecture composé de 13 personnes. Les commentaires et observations ont été intégrés puis le rapport final préparé.

4.4 Programme de prévention ESS

Des directives en environnement santé et sécurité (Directive ESS) ont été élaborées dans le cadre de l'étude d'ingénierie et de l'étude d'impact du projet afin de prévenir les accidents de travail, les maladies professionnelles et la dégradation de l'environnement (annexe 4). Elles s'adressent à tous les employés de Tecsult-Sogreah, les employés de ses sous-traitants ainsi que les employés des sous-traitants sous la responsabilité d'Alcan et sous la gestion de Tecsult-Sogreah impliqués dans ces études.

Ce programme comprend les rôles et les responsabilités ainsi que les coordonnées de chacun, l'identification des dangers potentiels, les prescriptions, d'autres numéros utiles des personnes à contacter en cas de besoin, la liste des équipements de protection individuelle, ainsi que la procédure à suivre en cas d'accident de travail.

Les exigences de la directive ESS s'inspirent des bonnes pratiques environnementales dans le domaine de la santé et sécurité du travail, de même que des lois et règlements en vigueur au Canada et au Cameroun.

4.5 Éléments de méthodologie

4.5.1 Démarche générale et méthodologies sectorielles

La démarche générale de cette étude est conforme à celle d'une évaluation environnementale de ce type et est bien exposée dans les Termes de Références acceptés par le gouvernement. En ce qui concerne les méthodologies des études sectorielles ou d'évaluation des impacts, elles sont exposées en début de chaque chapitre ou section et le lecteur y trouvera les éléments explicatifs pertinents.

4.5.2 Cartographie

Compte tenu du caractère spatial du projet, la gestion des données territoriales a été entièrement conçue sur les fondements d'un système à référence géographique. À cet effet, le logiciel ArcGIS[MD] a été utilisé pour soutenir une représentation cartographique de haute précision, tout en permettant une gestion informatisée des données descriptives.

Dès les premiers moments de l'étude, l'équipe a réalisé un inventaire des images satellitaires disponibles. Ainsi, les images satellitaires Landsat 7 ETM+ récentes ont permis par interprétation, une cartographie du couvert végétal à l'échelle régionale basée sur les cartes forestières existantes. L'interprétation a été réalisée de façon visuelle en se référant aux points d'observation de terrain, aux teintes et textures de l'image, au patron de découpage des terres, au relief, etc. De plus, une zone du barrage et une proportion du tracé de la ligne est couverte par des images satellitaires à haute résolution IKONOS (1 m au sol). Ces images ont été acquises, compte tenu de leur qualité, pour des fins de cartographie du milieu à l'échelle locale (caractérisation environnementale, occupation du sol et couvert végétal détaillé, infrastructures, etc.). Comme seulement une partie de l'emprise couverte par les ouvrages était disponible, il a été décidé de commander une programmation du satellite Quickbird, à résolution de 60 cm au sol, pour compléter la couverture. En raison de l'importance des nuages couvrant la zone, les images n'ont pu être disponibles pendant la réalisation de l'étude. Lorsque ces images seront disponibles, elles seront utilisées pour compléter l'étude du tracé détaillé de la ligne HT.

La cartographie numérique est structurée selon les standards exigés par ArcGIS[MD]. Ainsi, les données spatiales sont différenciées selon leur nature (i.e. hydrographie, occupation du sol, couvert végétal, etc.) et selon leurs caractéristiques géométriques (i.e. polygones, lignes, points, matrice, etc.). Chaque document cartographique est conçu de manière à respecter les normes cartographiques et est habillé d'un titre, d'une légende, d'échelles graphiques et numériques, d'un encart de localisation, d'une rose du Nord, etc. Lors des inventaires de terrain, les consultants ont collecté la localisation des données avec des GPS. Grâce à ces systèmes, l'ensemble des données est intégré dans une base de données géoréférencée complète.

4.5.3 Consultations publiques

L'intégration des aspects sociaux revêt une très grande importance pour Alucam. C'est la raison pour laquelle un important programme d'information et de consultation des populations potentiellement touchées par le Projet a été mis en place et réalisé (annexe 3). Ce programme était formé de trois activités principales :

- des rencontres initiales;
- des séances d'information et de consultation;
- des ateliers de restitution et publication des résultats.

Les principes reconnus de consultation publique ont été pris en compte dans la préparation du programme, notamment ceux évoqués dans la Politique de diffusion de la Banque mondiale et la Politique environnementale de la SFI. Entre autres, les principes suivants ont été considérés :

- identifier les parties prenantes primaires et secondaires du projet;
- entreprendre la consultation tôt dans le processus;
- identifier les facteurs socioculturels qui pourraient influencer le processus de consultation;
- consulter toutes les catégories de parties prenantes et de classes d'individus;
- lors de l'identification des participants à des consultations impliquant de multiples parties prenantes, choisir un large éventail d'intérêts et d'opinions, en accordant une attention particulière aux femmes, aux pauvres et aux groupes plus vulnérables;
- planifier à l'avance afin de s'assurer que le temps nécessaire et les ressources requises soient disponibles;
- planifier suffisamment de ressources financières et humaines pour le processus complet de consultation;
- définir les paramètres, les buts et les résultats attendus du processus de consultation;
- employer des facilitateurs formés;
- s'assurer que les participants ont accès aux résultats de la consultation;
- préparer une réponse aux inquiétudes exprimées (si applicable);
- s'assurer que les résultats de la consultation soient reflétés dans les documents produits.

Ainsi, dans un premier temps, lors de la collecte initiale des données nécessaires à l'étude d'impact, le Consultant et Alucam ont rencontré les principaux groupes décisionnels, dont les autorités locales, les autorités gouvernementales centrales et régionales concernées, les institutions techniques et académiques pertinentes, les principaux groupes d'intérêt économique, ainsi que les principales ONG et organisations communautaires actives dans la zone d'étude. Ces rencontres ont permis d'aborder les sujets suivants :

- présentation du projet d'aménagement de Nachtigal;
- présentation des objectifs des études en cours et des résultats attendus;
- collecte de données de base à caractère environnemental, social, culturel, économique, technique et/ou organisationnel;
- définition des principaux enjeux environnementaux et sociaux liés au projet;
- identification de solutions de remplacement;
- planification des consultations ultérieures.

Dans un deuxième temps, des séances d'information et de consultation ont été effectuées dans les villages ayant été visités lors de l'enquête socio-économique. Ces séances ont permis de recueillir les principales préoccupations des populations afin d'en tenir compte lors de l'élaboration du Plan de Gestion Environnementale et Sociale et du Plan Préliminaire de Réinstallation, le cas échéant.

Finalement, suite au rapport provisoire d'analyse des impacts environnementaux et sociaux préparé à la fin du mois de juin 2006, des ateliers de restitution ont eu lieu dans cinq villages (Ntui, Mbandjock, Batchenga, Obala et Njoré) de la zone d'étude. Ont pris part à ces différents ateliers, les chefs des 46 villages touchés par le Projet, leurs principaux notables, des représentants des principaux groupes sociaux (femmes, jeunes, agriculteurs, pêcheurs, etc.), les autorités administratives, les élus locaux et les représentants d'ONG locales. Ces derniers ont pu être informés des résultats de l'évaluation environnementale et sociale et exprimer leurs attentes et préoccupations face au projet.

Selon le cas, les ateliers ont été convoqués par le Préfet, le Sous-préfet, ou le chef de district et ont été conduits par le promoteur avec l'appui des consultants.

CHAPITRE 5

Description du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal

5 DESCRIPTION DU PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL

5.1 Mise en contexte

La compagnie Alucam a procédé à diverses études visant à déterminer les possibilités d'aménagement de la centrale de Nachtigal pour répondre aux besoins d'agrandissement de ses installations d'aluminerie d'EDEA.

Ces études ont permis d'établir la faisabilité de générer une production moyenne annuelle de 2245 GWh au site de Nachtigal dont la localisation générale est montrée sur la figure 5.1. L'aménagement optimal comprend la construction d'une centrale de 306 MW en rive gauche de la Sanaga et d'un barrage formant une petite retenue. Les études ont permis de déterminer l'envergure des ouvrages d'évacuation du barrage projeté permettant de passer le débit de pointe de la crue d'une période de retour de 10 000 ans.

Les principales caractéristiques techniques des ouvrages de Nachtigal sont les suivantes :

- Débit nominal d'équipement de la nouvelle centrale : 775 m^3/s
- Débit maximum : 870 m^3/s
- Chute nominale nette : 44,5 m
- Puissance installée de la nouvelle centrale : 306 MW
- Nombre et type de turbines : 6 (type Francis)
- Capacité d'évacuation au niveau maximal d'opération (512 m) : 1600 m^3/s
- Capacité d'évacuation au niveau extrême du réservoir (514 m) : 6000 m^3/s

5.2 Agencement général des ouvrages

La variante d'aménagement sélectionnée inclut :

- La construction d'une centrale hydroélectrique de surface à l'extrémité aval de la falaise rocheuse localisée en aval de la chute Nachtigal amont sur la rive gauche, dotée de six groupes de 55 MW.
- La construction d'un canal d'amenée d'une longueur de 3000 m entre le réservoir et la structure de prise d'eau de la centrale. Le canal de forme trapézoïdale a une largeur au radier de 18 m, une profondeur de 14 m et une emprise au sol variant de 92 à 142 m.
- La construction de six conduites forcées en acier de 5,40 m de diamètre et d'environ 93 m de longueur pour amener l'eau à la centrale.

- La construction d'une route d'accès de 3,2 km à partir de la route nationale N°1.
- La construction d'un barrage en béton compacté au rouleau (BCR) déversant d'une longueur de 1400 m et d'une hauteur moyenne de 11 m.
- La construction de deux pertuis en rive gauche munis de vannes radiales pour chasser les sédiments devant la prise d'eau en rivière.
- La création d'une retenue d'environ 4 km^2.
- La construction d'une ligne de transmission de 225 kV reliant la nouvelle centrale à un nouveau poste à construire à Nkolondom à un voltage de 225 kV.
- La construction de routes d'accès temporaires sur le site des différentes structures.
- La construction d'un batardeau temporaire pour la construction du barrage et l'excavation du canal de fuite de la centrale.
- La construction de cinq pertuis en rive gauche, utilisés pendant la construction du barrage pour évacuer les crues. Ces équipements seront bétonnés à la fin de la construction.

Toutes les structures permanentes sont situées à l'intérieur des limites d'une concession qui sera consentie à Alucam par le gouvernement du Cameroun en vertu d'accords de concession à conclure entre les parties. Ces accords de concession concerneront entre autres l'obtention de titres d'exploitation pour la production d'énergie hydroélectrique et le transport de l'énergie produite entre Nachtigal et Yaoundé. L'agencement général des ouvrages projetés est illustré à la figure 5.2.

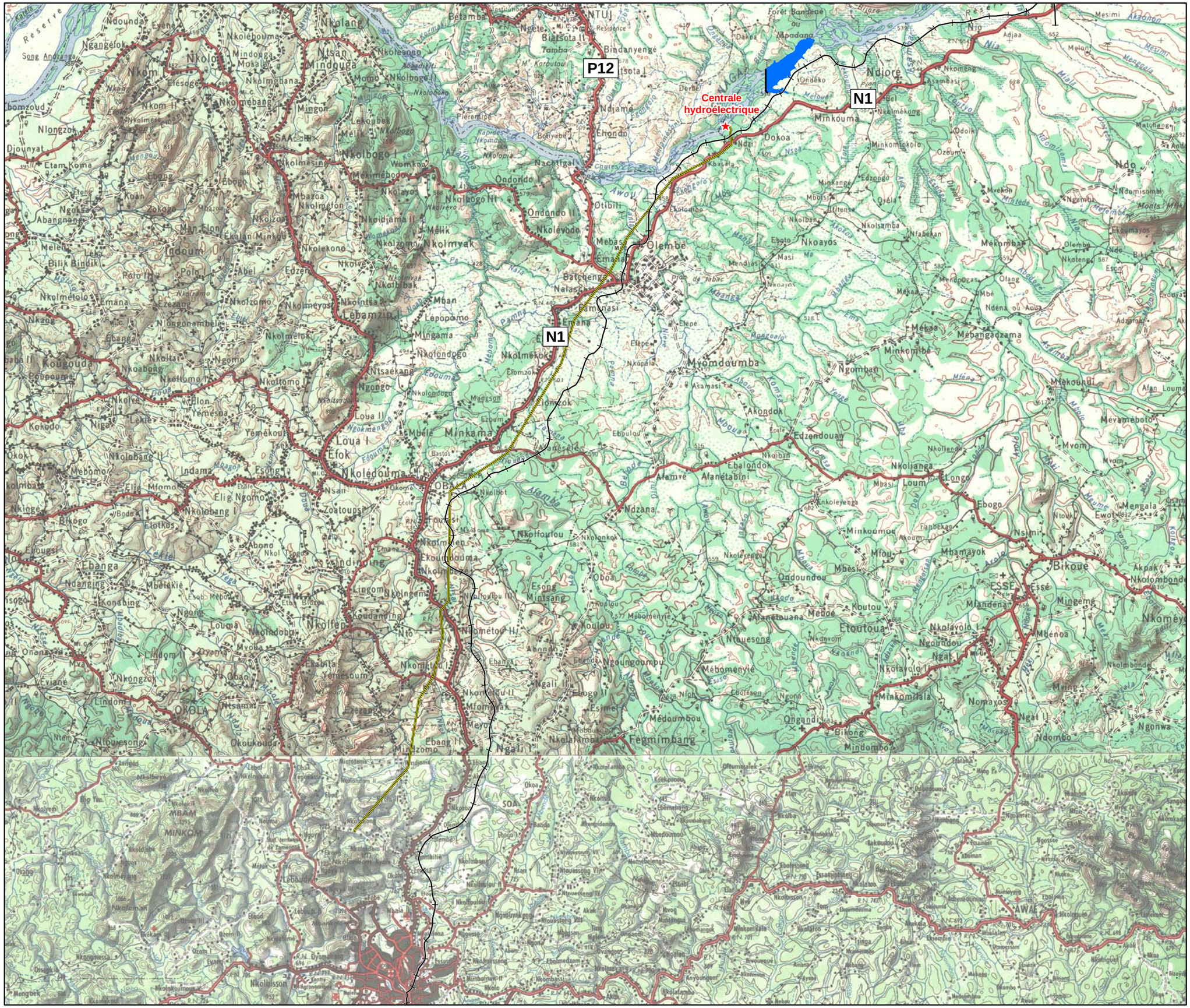
5.3 Description de la variante d'aménagement

La section suivante présente une description sommaire des diverses composantes du projet. Cette description est principalement tirée de l'étude de faisabilité technique réalisée en 2006 (Tecsult-Sogreah, 2006).

5.3.1 Barrage

Les études techniques ont permis d'examiner divers types de barrages et, en particulier, de considérer les variantes suivantes :

- Barrage en enrochement avec noyau argileux avec évacuateur à vannes
- Seuil déversant en BCR (béton compacté au rouleau)



alucam

Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- N1 — Route nationale
- P12 — Route provinciale
- Voie ferrée
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- Réservoir à la cote 512 m



N
W E
S

0 0,5 1 2 3 4 5 km

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

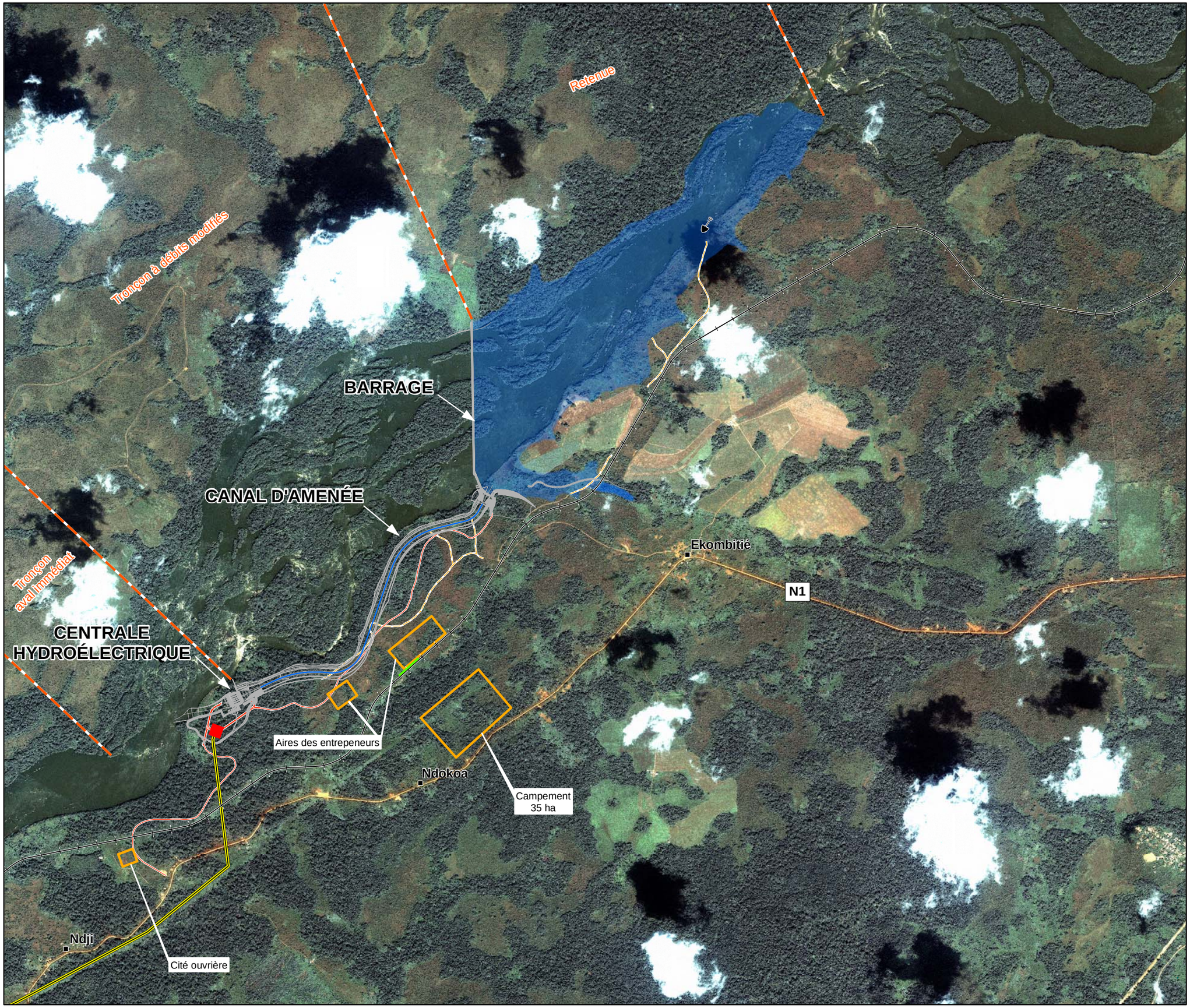
Étude d'impact environnemental

Figure 5.1
Localisation générale du projet

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

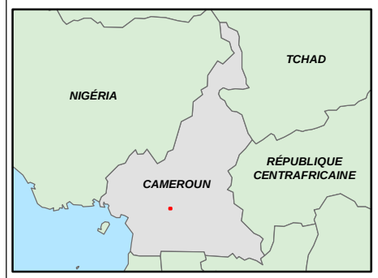
SOGREAH



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Sablière
- N1 Route nationale
- Route d'accès
- Piste
- Voie ferrée
- Desserte de la voie ferrée
- Poste 225 kV
- Ouvrage
- Réservoir à la cote 512 m
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée



N W E S

0 100 200 400 600 800 1 000 1 200 m

SOURCES :
Images IKONOS captées le 4 décembre 2002
Résolution au sol: 1 mètre

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.2

Agencement général des ouvrages

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

La variante retenue est celle constituée d'un seuil déversant en béton compacté au rouleau d'une longueur de 1400 m, d'une largeur en crête de cinq mètres et d'une hauteur moyenne de 11 m. L'ouvrage de forme généralement rectiligne sera fondé sur le rocher sain entre les cotes 500 et 503 m suite à un nettoyage des sédiments, du rocher fracturé et du mort terrain (voir figures 5.3 et 5.4).

Sa construction nécessitera la mise en place de 130 000 m^3 de béton et les matériaux proviendront généralement du concassage des matériaux d'excavation de la centrale.

Le bilan actuel des déblais et remblais révèle un équilibre des déblais-remblais d'enrochement. Les sols végétaux (épaisseurs de 50 cm environ) seront conservés en tas et remis en place pour la revégétalisation des aires temporaires. Par contre, un déficit de matériaux meubles (sable, latérite) est anticipé, pouvant conduire à l'ouverture de bancs d'emprunt.

5.3.2 Évacuateurs

Compte tenu de l'importance de l'aménagement, les ouvrages ont été dimensionnés de manière à ce qu'une crue de récurrence 10 000 ans correspondant à un débit de 6 000 m^3/s puisse être évacuée en toute sécurité.

À cet effet, les ingénieurs ont choisi une capacité d'évacuation correspondant au débit de pointe de la crue de récurrence 10 000 ans augmentée d'un facteur de sécurité de 400 m^3/s. Ce débit pourrait s'ajouter en cas de déstockage prématuré ou tardif de l'un des réservoirs de Mbakaou ou Lom Pangar, situés tous deux en amont de l'aménagement de Nachtigal.

Les débits de crue sont évacués normalement par déversement au-dessus du barrage en BCR et par l'ouvrage de chasse qui est situé en rive gauche près de la prise d'eau du canal.

L'ouvrage de chasse, qui comprend deux vannes segment de 17 m de largeur et 9 m de hauteur, permet d'évacuer un débit de l'ordre de 2000 m^3/s. Il est utilisé, en priorité, en saison des crues pour chasser les apports solides accumulés devant la prise d'eau du canal d'amenée ou en cas d'arrêt des turbines, pour la restitution d'une partie des débits de la centrale, le reste étant déversé.

Lors des crues exceptionnelles, l'ouvrage de chasse est utilisé pour l'évacuation. Par sécurité, le débit maximum de 6 000 m^3/s peut être évacué sans problème même dans le cas où une des deux vannes de l'ouvrage de restitution reste fermée.

5.3.3 Ouvrages d'adduction

Les ouvrages d'adduction comprennent un ouvrage de prise d'eau sur la Sanaga, un canal d'amenée, une chambre de mise en charge, des prises d'eau pour l'usine, et les conduites forcées qui amènent l'eau vers les six groupes turbine-alternateur.

5.3.3.1 Ouvrage de prise d'eau sur la Sanaga

La structure de prise d'eau est située en bordure du réservoir, à proximité de l'extrémité sud du barrage et de l'ouvrage de restitution. Cette structure, permettant d'isoler le canal en cas de nécessité, comprend trois pertuis de 17 mètres de largeur, que l'on peut fermer à l'aide de poutrelles manipulées par un portique. Cette manœuvre est effectuée en eau calme.

5.3.3.2 Canal d'amenée

Le canal d'amenée situé en rive gauche de la Sanaga, présenté à la figure 5.5, est de section trapézoïdale et calé dans la berge à un niveau permettant sa construction, de manière à assurer un certain équilibre entre les déblais et les remblais. Ceci permet d'utiliser les déblais d'enrochement provenant principalement de l'excavation de la centrale et du canal de fuite.

Le canal a une longueur de 3000 m, une largeur au radier de 18 m et une profondeur maximale de 14 m. Il est muni d'un revêtement en béton armé continu, qui assure son étanchéité et permet l'adoption d'une section utile réduite au minimum en acceptant des vitesses d'écoulement relativement élevées.

Dans les conditions d'opération nominales au débit de 775 m^3/s, la vitesse d'écoulement maximum est de l'ordre de 2,85 m/s. Au débit maximum de 870 m^3/s, ou en fonctionnement avec un niveau de réservoir abaissé de 50 cm, cette vitesse d'écoulement atteint 3,50 m/s à l'entrée du bassin de mise en charge devant la prise d'eau.

RIVE GAUCHE

RIVE DROITE

3 PERTUIS DE PRISE L=55m

2 PERTUIS DE CHASSE L=38m

5 PERTUIS PROVISOIRES L=93m

DIGUE DE FERMETURE EN RG.

BARRAGE DEVERSANT L=400m

BARRAGE DÉVERSANT L=940m

BARRAGE DE FERMETURE L=93m

ÎLE CASSE TÊTE

ÎLE DE LA BALEINE

ÎLE BALEINEAU

516.60

518.50

512.10

512.30

515.10

TN.

DÉCAPAGE DÉBLAIS ROCHEUX SUR 1,00m D'EPAISSEUR MINIMUM

RIDEAU D'ÉTANCHÉITÉ AMONT

ECHELLE HORIZ. 1:5000 0 50 100 150 200 250 METRES

ECHELLE VERT. 1:500 0 5 10 15 20 25 METRES

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL – Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.3
Barrage et pertuis
Profil en long suivant l'axe du barrage

Novembre 2006

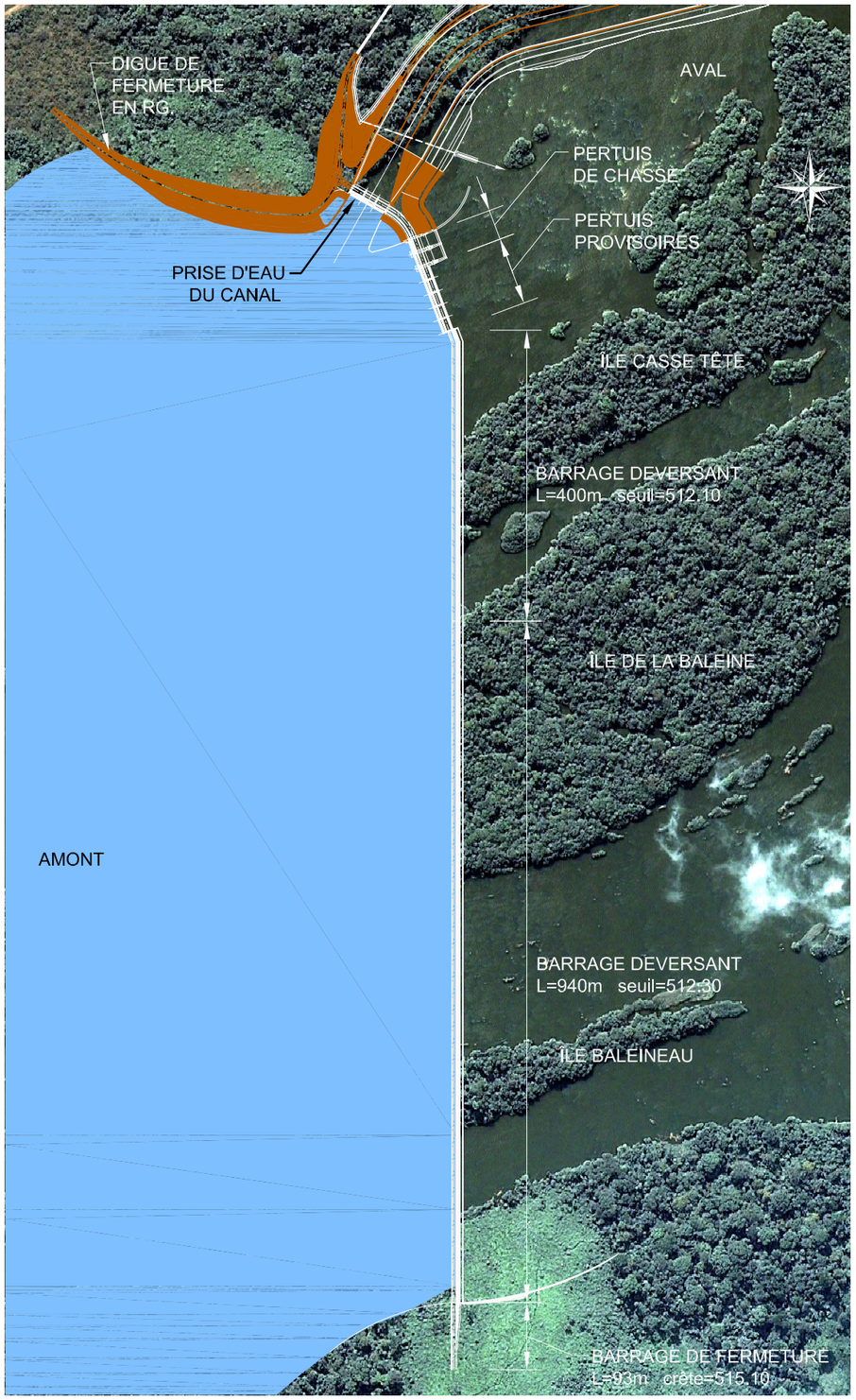
Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

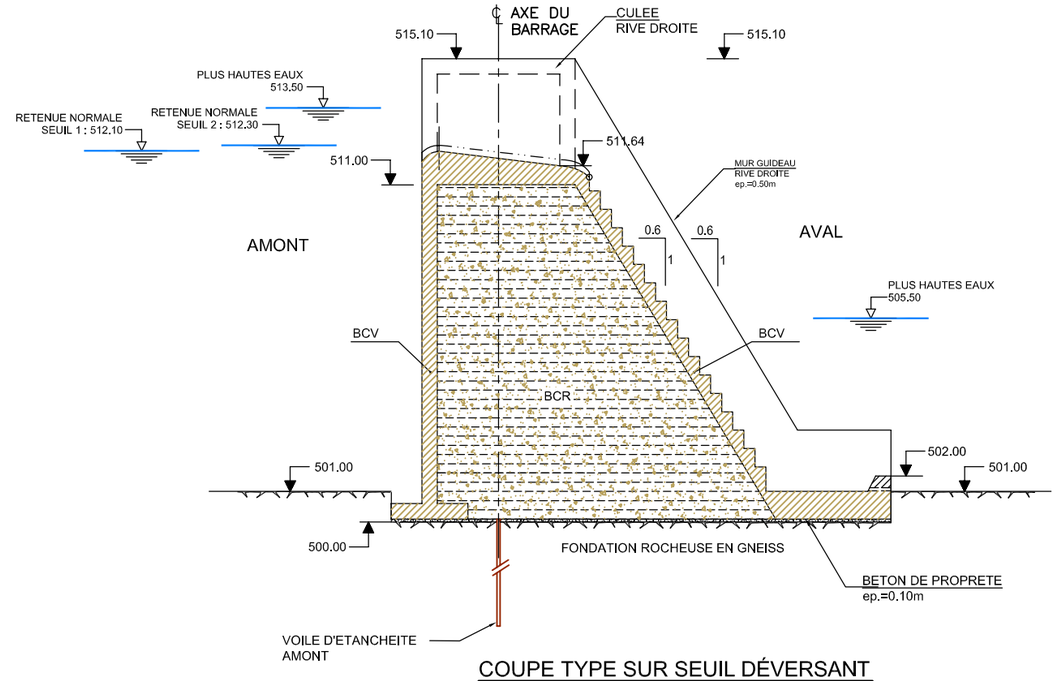
SOGREAH CONSULTANTS

2006.11.06/8:22am

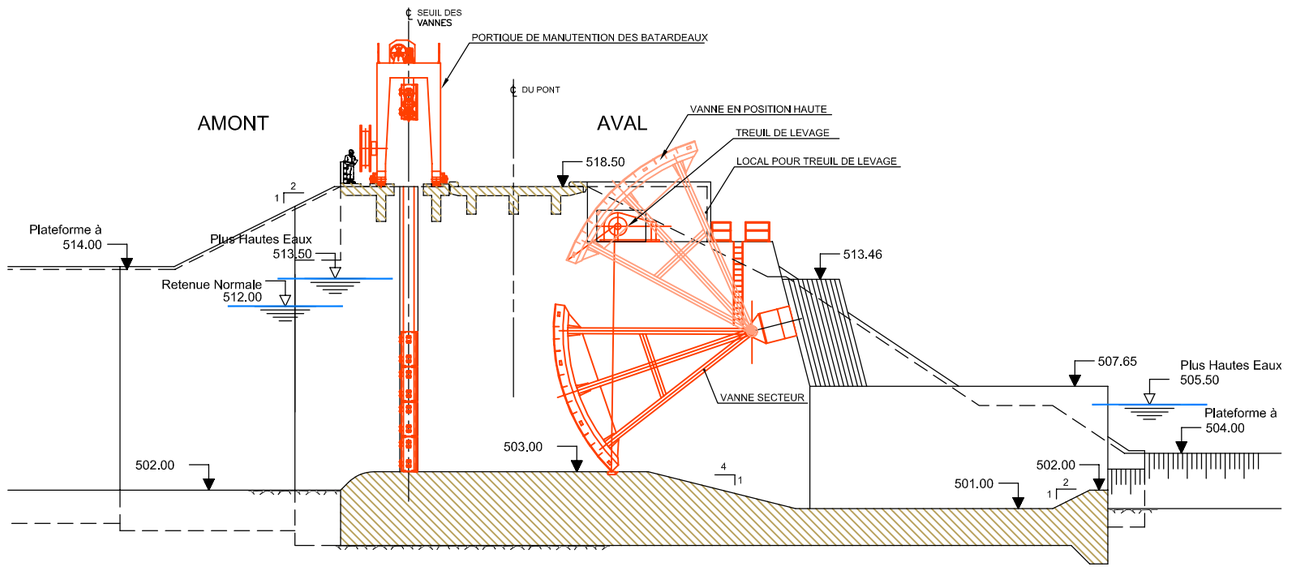
V:\14566 Retenue Nachtigal\Environnement\Figure 5.3.dwg



PLAN DE SITUATION GENERALE



COUPE TYPE SUR SEUIL DÉVERSANT



COUPE LONGITUDINALE D'UN PERTUIS DE CHASSE

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL – Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet: 0514566

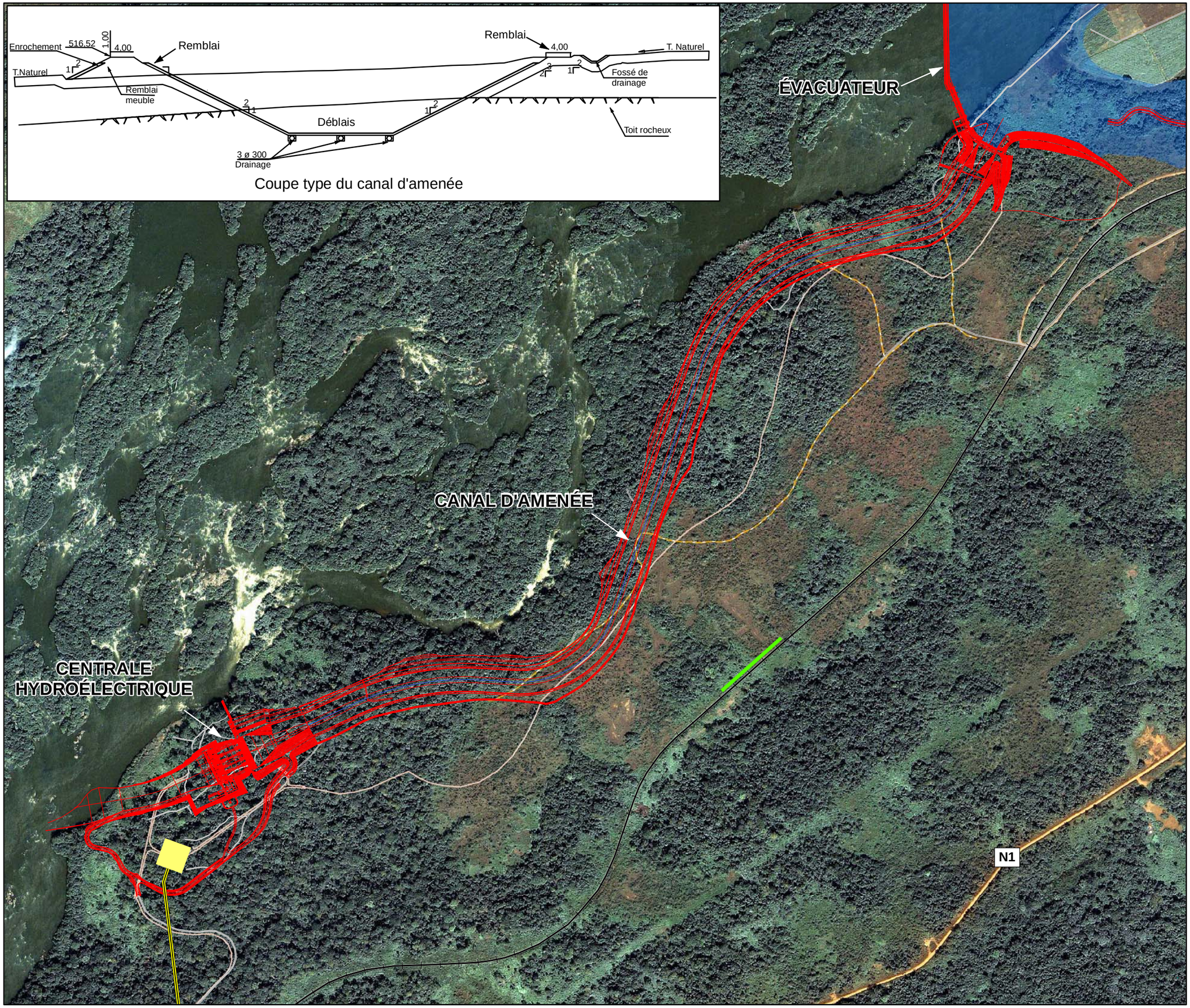
Figure 5.4
Barrage et pertuis
Plan de situation générale et coupes types

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH
CONSULTANTS

2006.11.21/8:32am

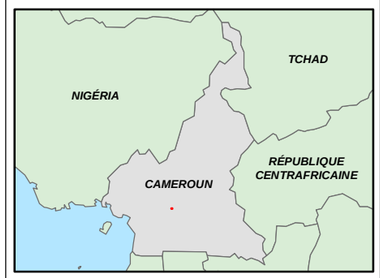
V:\14566 Retenue Nachtigal\Environnement\Figure 5.4.dwg



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- N1 Route nationale
- Route d'accès
- Piste
- Desserte de la voie ferrée
- Voie ferrée
- Ouvrage
- Réservoir à la cote 512 m
- Poste 225 kV
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée



N
W E
S

0 100 200 400 600 800 1 000 1 200 m

SOURCES :
Images IKONOS captées le 4 décembre 2002
Résolution au sol: 1 mètre

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.5
Canal d'amenée -
Vue en plan et en coupe

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

5.3.3.3 Bassin de mise en charge et prise d'eau de l'usine

Le bassin de mise en charge consiste en un élargissement et un approfondissement progressifs du canal qui permettent de réduire la vitesse de l'écoulement devant la prise à une valeur compatible avec des conditions d'entonnement satisfaisantes.

La prise d'eau de l'usine consiste en six blocs accolés identiques, équipés chacun d'une grille à débris, de rainures à poutrelles de révision et d'une vanne de tête, dimensionnés pour assurer l'entonnement de l'eau dans les conduites forcées avec la submergence nécessaire pour éviter les vortex et l'entraînement d'air.

5.3.3.4 Conduites forcées

Les six conduites forcées relient les prises d'eau à l'usine située à l'aval. Elles sont disposées en parallèle suivant la pente du rocher excavé. Elles ont une longueur de 93,5 m et un diamètre intérieur de 5,40 m et permettent le transit du débit nominal et du débit maximum avec des vitesses d'écoulement de 5,6 et 6,3 m/s respectivement.

Leurs dispositions constructives sont classiques avec des conduites en acier ancrées dans un massif supérieur intégré à la prise d'eau et par un massif inférieur accolé à l'usine.

5.3.4 Centrale

5.3.4.1 Agencement général

La centrale, illustrée aux figures 5.6 et 5.7 est située sur la rive gauche de la Sanaga, quelques centaines de mètres à l'aval de la dernière portion des rapides.

La centrale est du type en surface et sera équipée de six turbines Francis à axe vertical distantes de 18 m d'axe en axe. La centrale, orientée en fonction de l'alignement du canal et de manière à permettre une restitution aisée à la rivière, alimente une ligne de transmission à 225 kV, par l'intermédiaire d'un poste situé approximativement à 200 m en aval de la centrale, en rive gauche du canal de fuite.

Les dimensions extérieures de la centrale sont de 18 m de hauteur au dessus de la plateforme d'accès, 35 m de largeur et 147 m de longueur. La centrale inclut six emplacements pour les groupes générateurs et l'aire de service occupe le côté gauche de

l'édifice. La centrale est une structure conventionnelle en béton avec une superstructure en acier qui supporte le toit et le bardage.

Un bâtiment d'exploitation de 1000 m² au sol est accolé perpendiculairement à l'usine du côté gauche. Il abrite le poste de départ, la salle de commande et les locaux annexes, (bureaux, salles de réunions, archives, magasins, etc.) sur deux étages.

5.3.4.2 Aménagement

La centrale comporte différents niveaux:

- 473,0 m niveau de la plateforme d'arrivée, du plancher des alternateurs, des transformateurs et de la plage de montage
- 466,65 m, niveau des alternateurs, du plancher des turbines, de la galerie électrique et de la galerie des câbles
- 460,85 m, niveau de la galerie mécanique et d'accès aux bâches spirales
- 457,00 m, niveau de la galerie d'accès aux cônes aspirateur
- 446,33 m, niveau de la galerie de drainage et de vidange des groupes

Au niveau 473,0 m, se trouvent les transformateurs, la grue portique de manœuvre des poutrelles des aspirateurs, la plage de montage ainsi que la salle de contrôle et le poste blindé GIS. Ces deux derniers sont situés dans le bâtiment annexe à proximité immédiate de la plage de montage.

L'accès à la salle de montage et à la centrale est assuré par une porte de garage et, pour le personnel, une porte extérieure et un accès depuis le bâtiment annexe. Deux escaliers isolés par des cloisons coupe-feu et un ascenseur-monte-charge permettent d'accéder aux planchers des niveaux inférieurs.

Le pont roulant de la centrale dessert la salle des machines, l'aire de service ainsi que les différents niveaux de la centrale via un puits vertical situé en bordure de la plage de montage. Ce puits, aligné sur le puisard de drainage de la centrale, permet également la manipulation des roues de turbine entre la galerie d'accès aux cônes d'aspirateurs et la plage de montage.

N

GROUPES
TURBINES-
ALTERNATEURS

PLAGE DES
TRANSFORMATEURS

GRUES PORTIQUES

AMONT

AVAL

C

C

CONDUITES
FORCÉES

CANAL D'AMENÉE

AIRE DE
SERVICE

CANAL DE FUITE

BÂTIMENT
ANNEXE

ECHELLE
1:1000

0 10 20 30 40 50 METRES

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de
NACHTIGAL – Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006

Projet: 0514566

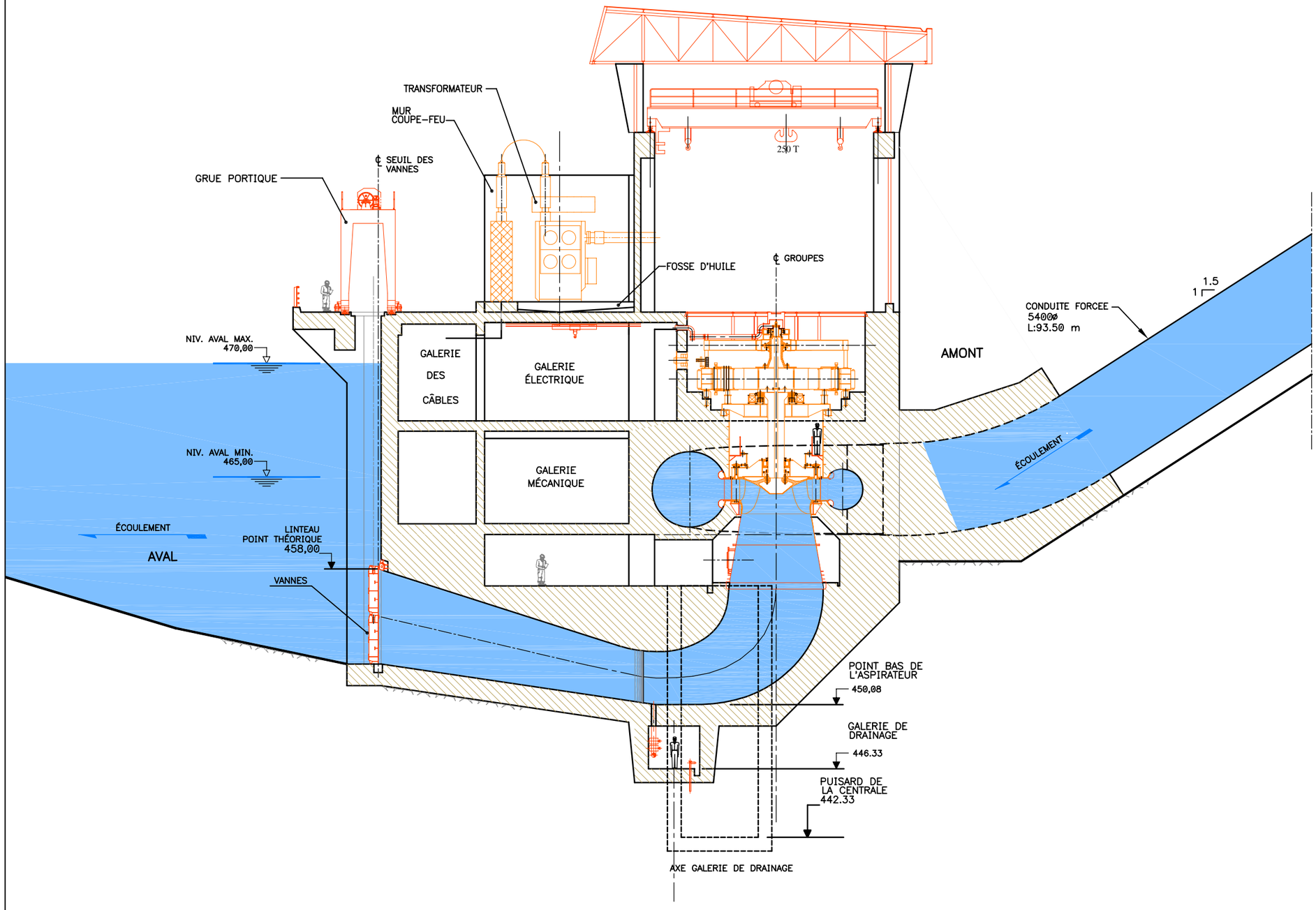
Figure 5.6
Centrale hydroélectrique
Vue en plan

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH
CONSULTANTS

2006.11.06/8:43am

V:\14566 Retenue Nachtigal\Environnement\Figure 5.6 Batardage canal de fuite.dwg



COUPE CC

ECHELLE 1:250 — 0 2 4 6 8 10 METRES

alucam — Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL – Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 — Projet: 0514566

Figure 5.7
Centrale hydroélectrique
Coupe longitudinale typique dans un groupe

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

2006.11.06/8:45am

V:\14566 Retenue Nachtigal\Environnement\Figure 5.7.dwg

La capacité de levage du crochet principal du pont roulant est de 250 T et un treuil auxiliaire de 25 T est aussi fourni.

Le plancher des turbines contient les régulateurs des turbines et les réservoirs oléopneumatiques, la galerie des armoires et des auxiliaires électriques ainsi que la galerie des câbles. L'accès aux puits des turbines est assuré à partir de ce niveau au moyen d'escaliers. Deux escaliers secondaires permettent l'accès au niveau inférieur.

Le séparateur «huile-eau» pour les effluents des fosses transformateurs est situé sous le niveau de la plateforme d'accès à la centrale. Une fois séparée de l'eau, l'huile sera pompée dans des barils pour être éliminée de façon sécuritaire.

La galerie mécanique abrite les circuits hydrauliques, les systèmes de pompage et filtration, les échangeurs associés ainsi que les compresseurs haute et basse pression, la protection incendie et autres équipements.

Les accès aux bâches spirales se font à partir de ce niveau. Cet accès peut servir également à inspecter la partie inférieure des conduites forcées. Deux escaliers secondaires assurent l'accès à l'étage inférieur.

La galerie d'accès aux cônes d'aspirateur permet l'accès aux roues de turbines pour inspection ainsi que le démontage de la partie haute du cône d'aspirateur. Une fois celle-ci enlevée, la roue se démonte par en-dessous et peut être acheminée par cette galerie vers le puits de manutention des pièces lourdes et la plage de montage. Le séparateur huile-eau de la centrale est situé à ce niveau.

Un escalier côté rive gauche permet l'accès à la galerie de drainage et au puits d'exhaure, alors qu'une échelle installée côté rive droite dans un puits d'accès procure un accès de secours vers l'autre extrémité de la galerie de drainage.

Finalement, la galerie de drainage constitue le dernier niveau accessible de la centrale. Cette galerie abrite les drains de fondation, qui débitent dans un caniveau dirigeant les eaux vers le puits d'exhaure, ainsi que les conduites de vidange des groupes et des conduites forcées et le vannage correspondant. Ces conduites aboutissent à une salle contiguë au puits de drainage, où sont installées les pompes de vidange. Un système de conduites et de vannes d'isolement permet d'utiliser les pompes de vidange pour augmenter la capacité de débit d'exhaure en cas de besoin.

5.3.4.3 Canal de fuite

Le canal de fuite permet de restituer l'eau au fleuve à partir de la sortie des aspirateurs de la centrale. Ce canal, excavé au rocher à l'abri d'un batardeau en remblai construit en eau, aura une longueur de 350 m. Dans sa partie centrale, le canal de fuite sera excavé sur une largeur de 70 m jusqu'à la cote de 460,35 m, soit 6 m environ sous le niveau de restitution correspondant au fonctionnement de la centrale aux conditions nominales.

5.3.5 Équipements mécaniques

5.3.5.1 Équipement de l'évacuateur, pertuis de chasse, prise d'eau amont

A. Pertuis temporaires

L'évacuateur comprend cinq pertuis servant de dérivation temporaire durant les phases de construction du barrage et deux pertuis de chasse servant à l'élimination périodique des sédiments accumulés près de la prise d'eau amont.

Chaque pertuis temporaire est pourvu d'un jeu de pièces fixes comprenant deux guides latéraux et une poutre de seuil. Ces pièces servent à l'insertion d'un jeu de poutrelles qui, en fin de phase de dérivation, permettra d'isoler en séquence chaque pertuis au moyen de deux jeux de poutrelles en béton de façon à fermer définitivement la dérivation temporaire en remplissant de béton l'espace entre les poutrelles amont et aval.

B. Pertuis de chasse

L'évacuateur de crues se termine, en rive gauche, par un ouvrage de chasse qui comprend deux pertuis d'une largeur libre de 17 m et dont le radier est au niveau 503,00 m.

Chaque pertuis est pourvu d'une vanne radiale de construction mécano-soudée et dont les bras se terminent par des tourillons montés sur rotules sphériques. Chaque vanne est conçue pour résister au niveau de retenue normal amont de 512 m. Le coté aval est considéré à sec pour fin de conception.

L'ouverture et la fermeture des vannes sont commandées par l'action synchronisée de deux treuils à chaîne placés de part et d'autre de la vanne.

Des abris protègent les treuils et les mouvements des vannes peuvent être commandés à distance à partir de la salle de commande de l'usine ou localement à partir d'un poste de commande local.

C. Prise d'eau amont

Le canal d'amenée à la prise d'eau de l'usine est protégé par un ouvrage comprenant trois pertuis de 17 m munis chacun d'un jeu de rainures pour l'insertion de poutrelles de révision

Les poutrelles étant munies de roues, la fermeture de la prise amont pourra, le cas échéant, se faire en eau vive.

D. Grue portique

Une grue portique est fournie pour desservir autant les pertuis temporaires que les pertuis de chasse et les pertuis de la prise d'eau amont.

5.3.5.2 Équipement de la prise d'eau

Les équipements de la prise d'eau de l'usine comprennent :

- six grilles à débris et leurs pièces fixes;
- six jeux de pièces fixes pour la mise en place de poutrelles de révision;
- un jeu de poutrelles de révision;
- six vannes motorisées de prise d'eau et leurs pièces fixes;
- un appareil combinant les fonctions de dégrilleur et de grue portique.

Les grilles à débris mesurent 14 400 mm x 16 000 mm et sont du type à barreaux inclinés. Elles couvrent la hauteur de l'ouverture du pertuis, à partir du seuil au niveau 498,00 m, et se terminent par une plage en acier jusqu'au niveau du tablier de la prise d'eau au niveau 517,20 m. Les barreaux ont une épaisseur de 16 mm et sont espacés de 89 mm. Les grilles sont construites en sections glissées en place dans les rainures des pièces fixes qui servent aussi au guidage du râteau du dégrilleur.

Chaque pertuis de la prise d'eau est équipé d'une vanne motorisée. Les vannes sont de type plat monté sur roues à un point de levage central et à étanchéité amont. L'ouverture et

la fermeture de chaque vanne de prise d'eau sont assurées par un treuil individuel ancré sur le tablier de la prise d'eau au niveau 517,20 m.

La prise d'eau est équipée d'un dégrilleur qui assurera le nettoyage des grilles à débris. Le dégrilleur est du type à râteau basculant et à treuil à tambour à câble. Le fonctionnement du dégrilleur est automatique et contrôlé soit à distance soit manuellement. Le dégrilleur est aussi muni d'un grappin hydraulique à commande locale qui permet de récupérer les débris flottants de la taille d'un arbre. Les débris sont placés dans un chariot qui circule, sur des rails, dans un caniveau. Le conteneur est vidé à l'extrémité gauche et les débris sont transportés par camion à un site autorisé.

5.3.5.3 Équipement mécanique de l'usine

A. Pont roulant de la salle des machines

L'usine est dotée d'un pont roulant qui dessert la salle des machines sur toute la longueur de l'usine y compris l'aire de service. Le pont roulant est de type bipoutres caissons montées sur des sommiers se déplaçant sur des rails portés par des consoles prévues dans la structure de béton de l'usine. Il est muni d'un treuil principal d'une capacité de levage de 250 Mg et d'un treuil auxiliaire indépendant de 25 Mg se déplaçant en porte-à-faux le long de la poutre caisson du pont.

B. Vanne d'aspirateur

L'aspirateur de chaque groupe turbine alternateur se divise en deux à sa sortie. Deux vannes sont prévues pour isoler un groupe à la fois.

Une grue portique est fournie pour desservir les pertuis des aspirateurs de l'usine.

5.3.6 Groupe turbine-alternateur

Les caractéristiques des turbines et des alternateurs ont été choisies pour satisfaire aux exigences de puissance d'Alucam et de stabilité du réseau de transport de la Sonel. Ces caractéristiques sont les suivantes:

Nombre d'unités: 6

Alternateurs :

- Puissance apparente : 60 000 kVA
- Facteur de puissance (cos ø): 0,85
- Voltage : 11 000 Volts
- Fréquence : 50 Hertz
- Nombre de pôles : 40
- Masse approximative du rotor : 230 000 kg
- Diamètre approximatif du rotor : 6 900 mm

Turbines :

- Type : Francis
- Puissance nominale : 55 000 kW
- Hauteur de chute nette nominale : 44,5 m
- Vitesse de rotation : 150 rpm
- Diamètre prévu de la roue : 4 000 mm
- Débit par groupe prévu à pleine charge : 120 m^3/s

Régulateurs :

- Type : Électronique
- Pression d'opération : 6 300 kPa

Les turbines sont alimentées par des conduites forcées individuelles et ne nécessitent donc pas de vannes d'urgence ou d'isolation directement devant elles. Les vannes de prise d'eau sont utilisées pour isoler chaque unité ou pour interrompre le débit, si nécessaire. La conduite forcée se termine par une transition conique qui correspond au diamètre d'entrée de la bâche spirale.

La turbine rejette l'eau dans le canal de fuite à travers un aspirateur coudé ayant un pilier central. L'agencement hydraulique de l'aspirateur a une influence importante sur l'efficacité des turbines ayant une faible hauteur de chute. De ce fait, des dimensions suffisantes ont été prévues dans la centrale pour l'aspirateur de façon à ce que le fabricant des turbines puisse optimiser l'agencement hydraulique.

5.3.7 Équipements mécaniques auxiliaires

La réalisation du projet nécessite la mise en place de plusieurs équipements mécaniques auxiliaires décrits dans les prochains paragraphes.

5.3.7.1 Systèmes d'eau brute et d'eau de refroidissement

Le système d'eau brute sert à approvisionner tous les systèmes d'eau de la centrale, à l'exception de l'eau potable. L'approvisionnement en eau se fait par gravité à partir du bief amont. Le système est composé d'un circuit de filtration (filtre motorisé) par groupe et chacun de ces circuits est interrelié à l'aide d'un collecteur.

Le système d'eau de refroidissement sert à alimenter les circuits de refroidissement des groupes turbine alternateur à partir du collecteur d'eau brute filtrée. Les rejets des circuits sont reliés directement au bief aval.

Il est à noter que les transformateurs sont refroidis à l'air.

5.3.7.2 Eau de protection incendie

Le système de protection incendie alimente les dispositifs d'extinction à eau de la centrale et du bâtiment d'exploitation. Le système est alimenté à partir du collecteur d'eau brute filtrée et la pression dans le réseau est assurée par une pompe, située au niveau de la galerie mécanique.

La salle de contrôle sera protégée par un système du type FM200 ou Inergen et des extincteurs portatifs complètent le système. De plus, une remorque avec l'équipement (pompe, réservoir, et accessoires) pour la lutte contre les incendies sera disponible sur le site.

5.3.7.3 Eau potable

Le système sert à fournir l'eau potable chaude et froide à la centrale et au bâtiment d'exploitation. L'alimentation proviendra de la station de traitement de la cité ouvrière, par une conduite enfouie.

5.3.7.4 Eau de service et eau filtrée

Le système d'eau de service est conçu pour satisfaire les besoins des postes d'eau de service pour le lavage général. Ce système est alimenté à partir du collecteur d'eau brute filtrée. La pression dans le système est suffisante pour éviter l'installation de pompes.

Le système d'eau filtrée est composé de quatre filtres (75 µm) motorisés et est alimenté à partir du collecteur d'eau brute filtrée. Après filtration, l'eau est acheminée vers les groupes turbine alternateur au moyen d'un collecteur.

5.3.7.5 Vidange et remplissage des groupes

Le but du système de vidange est d'assécher les passages hydrauliques des groupes turbine alternateur de façon à en permettre l'inspection et l'entretien. La vidange de chaque groupe se fait au moyen d'une tuyauterie encastrée reliant le fond de l'aspirateur à un collecteur localisé dans la galerie de drainage attenante au puisard de drainage.

Le refoulement des pompes de vidange se fait dans un collecteur relié au bief aval. De plus, ces pompes peuvent suppléer automatiquement au système de drainage en cas de niveau très haut dans le puisard de drainage.

5.3.7.6 Drainage des eaux claires

Le but du système de drainage est de recueillir les diverses eaux non contaminées en provenance de la centrale et du bâtiment d'exploitation pour les acheminer vers le bief aval. Sauf exception, l'eau provenant des planchers supérieurs au niveau maximum aval extrême se draine par gravité directement dans le bief aval. Les principales sources d'eau sont les drains de toits et de planchers, les caniveaux de la centrale et du bâtiment d'exploitation, le séparateur d'huile des transformateurs et les infiltrations du roc.

L'eau provenant des planchers inférieurs au niveau aval maximum extrême et du séparateur d'huile de la centrale est drainée vers le puisard de drainage pour y être pompés vers le bief aval.

La salle des pompes est aménagée au même niveau que le puisard où on y retrouve trois pompes submersibles, soit la pompe remplissant exclusivement la fonction de drainage et

les deux pompes remplissant la double fonction de drainage et de vidange. Une petite pompe submersible permet de reprendre les infiltrations de la salle.

5.3.7.7 Drainage des eaux usées

Le système de drainage des eaux usées collecte les rejets des appareils sanitaires du bâtiment d'exploitation et de la centrale. Les eaux usées sont drainées par gravité vers la fosse septique hermétique pour traitement par décantation et digestion anaérobie. Puis, une station de pompage, composée d'un bassin de captation et de deux pompes, récupère les eaux clarifiées à la sortie de la fosse septique et les dirige vers la station d'épuration de la cité ouvrière, à l'aide d'une conduite enfouie.

5.3.7.8 Air comprimé

Le système d'air à haute pression (4 MPa) assure l'alimentation en air de régulation pour les réservoirs oléopneumatiques des groupes et l'alimentation principale du système d'air de freinage des groupes. Les deux compresseurs, requis pour assurer la redondance, sont du type à piston et refroidis à l'air.

Le système d'air de service (800 kPa) assure l'alimentation en air comprimé nécessaire à l'entretien de la centrale et l'alimentation de secours pour l'air de freinage. Un compresseur fixe, du type à vis et refroidi à l'air, est prévu.

L'appareillage de production et de stockage est logé dans la salle des compresseurs au niveau 460,65 m de la galerie mécanique.

5.3.7.9 Manutention des huiles

Le système de manutention des huiles sert à recueillir, transporter, entreposer et traiter l'huile nécessaire à la lubrification des groupes et au système de régulation des turbines.

Le système comprend principalement deux réservoirs de stockage, un poste de vannage, un poste de remplissage et de reprise, une pompe fixe, une pompe mobile, une unité de purification d'huile, un débitmètre totalisateur ainsi qu'un collecteur d'alimentation et un collecteur de retour.

Le collecteur d'alimentation d'huile traitée sert à alimenter les postes de vannage des paliers et du pivot faisant partie du tableau d'instrumentation de chaque groupe ainsi que les postes desservant les puisards d'huile des équipements de régulation. Les conduites raccordées à ce collecteur, permettant d'alimenter chaque groupe et le collecteur d'huile usée qui reprend l'huile usée des paliers, des pivots et des puisards d'huile oléopneumatiques et la retourne vers la salle des huiles dans le réservoir d'huile usée.

Les collecteurs sont en pente vers la salle des huiles et la reprise d'huile usée se fait à l'aide d'une pompe mobile. L'huile est pompée dans le collecteur de reprise, par l'intermédiaire de boyaux flexibles. La pente des tuyauteries permet d'éviter que l'huile ne stagne dans les collecteurs en assurant son retour dans les réservoirs de la salle des huiles.

L'unité est mobile et montée sur un chariot permettant de la déplacer d'un groupe à l'autre. Elle est normalement entreposée dans la salle des huiles. L'unité permet de purifier l'huile en enlevant les gaz dissous, l'eau et les particules solides.

5.3.7.10 Drainage des eaux huileuses

Le but du système de drainage des eaux huileuses est de drainer les eaux potentiellement contaminées par les huiles ou les graisses, de séparer l'huile de l'eau, de contenir l'huile afin d'en permettre la récupération et d'évacuer l'eau traitée.

Deux séparateurs sont prévus : un est localisé sous le niveau des transformateurs (niv. 470,00) et sert à recueillir le drainage des fosses des transformateurs tandis que l'autre est localisé dans la centrale (niveau de 456,70 m) et recueille le drainage des puits des turbines et des salles pouvant contenir des produits contaminants.

Les séparateurs d'huile, construits en béton, sont formés d'un compartiment de décantation d'huile. L'huile décantée peut être récupérée par pompage au moyen d'un camion muni d'un système de pompage sous vide.

De plus, des protections passives sont prévues pour les différentes aires des systèmes contenant des contaminants. Par exemple, les planchers des aires des régulateurs et de la salle des huiles forment une fosse capable de retenir 110 % de toute l'huile pouvant s'y retrouver.

5.3.8 Poste de départ et ligne à 225 kV

5.3.8.1 Description

L'énergie produite par l'alternateur est transmise depuis les bornes de sortie jusqu'aux bornes basse tension du transformateur élévateur situé du côté aval de l'usine. Trois portiques de départ haute tension (225 kV) supportent les lignes électriques qui constituent l'arrivée au poste de sectionnement.

Le poste de sectionnement proprement dit comporte trois arrivées en provenance de l'usine dont il est fait mention ci-dessus et deux départs en direction du poste Nkolondom faisant partie du réseau national (Sonel). Le poste comprend essentiellement;

- les sectionneurs d'aiguillage et d'isolement;
- les cinq disjoncteurs équipant les trois arrivées et les deux départs;
- un disjoncteur de couplage des barres;
- un jeu de barres doubles;
- les parafoudres;
- les transformateurs de courant et de tension pour la mesure, la commande et la protection.

Un bâtiment de commande abrite les auxiliaires du courant alternatif et continu ainsi que tous les équipements de commande, de mesure et de protection. De plus, ce bâtiment abrite, l'unité terminale ainsi que les interfaces permettant d'inclure l'usine et le poste à la répartition de l'énergie électrique nationale.

L'énergie produite par la centrale sera transmise sur le réseau national via une nouvelle ligne de transport à 225 kV d'une longueur de 56,5 km permettant de relier un nouveau poste prévu à Nkolondom au nord de Yaoundé. La figure 5.8 illustre le type de pylône et l'emprise requise. Tous les ouvrages permanents seront situés sur des terrains appartenant à Alucam et concédés par le gouvernement. Pour la ligne, un droit de passage sera consenti et les propriétaires ou occupants indemnisés. Le tracé de la ligne a été établi de manière à éviter les zones sensibles, en particulier les habitations.

5.3.8.2 Étapes et activités réalisées pour élaborer le tracé

Les étapes et activités réalisées pour élaborer le tracé de la ligne 225 kV entre le poste de la centrale de Nachtigal et le poste d'arrivée près de Yaoundé sont résumées au tableau 5.1.

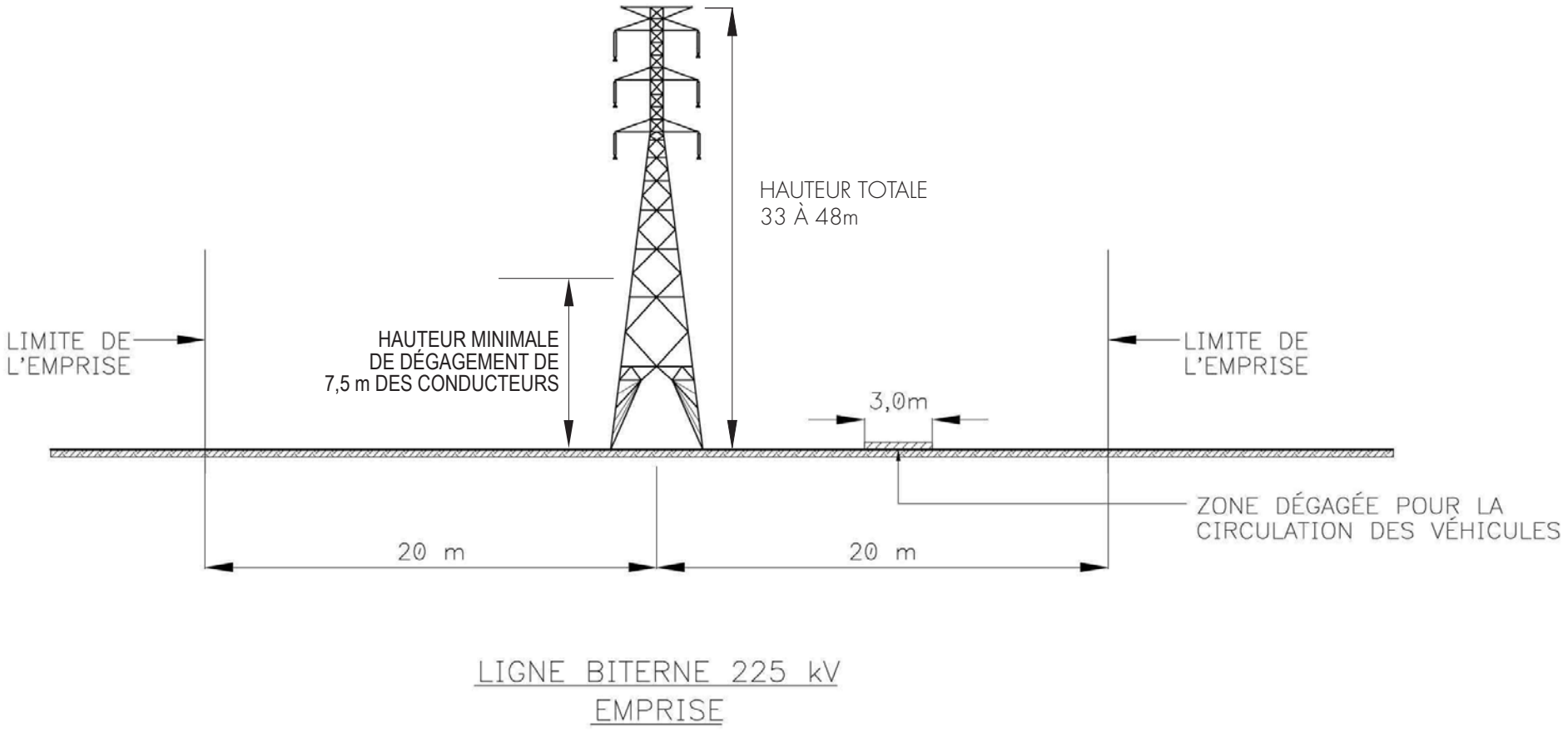

HAUTEUR TOTALE
33 À 48m
LIMITE DE L'EMPRISE
HAUTEUR MINIMALE DE DÉGAGEMENT DE 7,5 m DES CONDUCTEURS
3,0m
LIMITE DE L'EMPRISE
ZONE DÉGAGÉE POUR LA CIRCULATION DES VÉHICULES
20 m
20 m
LIGNE BITERNE 225 kV
EMPRISE

Tableau 5.1 Étapes et activités d'élaboration du tracé de la ligne 225 kV

Étape		Activités
1	Collecte des données de base	Collecte des informations de base sur le territoire compris entre Nachtigal et Yaoundé et constitution du SIG Nachtigal incluant : cartes topographiques, images satellitales disponibles, cartes de végétation, carte des aires protégées, cartes géologiques, pédologiques et de l'utilisation du sol, etc.
		Collecte des avis techniques sur le tracé à définir et des données techniques relatives au réseau électrique du pays auprès de AES Sonel, responsable de l'exploitation du réseau électrique du pays.
2	Choix d'un site d'accueil pour le poste d'arrivée	Le choix de l'emplacement du poste d'arrivée a été effectué suite aux recommandations de la société AES Sonel. La visite de plusieurs sites identifiés par AES Sonel a permis d'identifier un site d'accueil propice près de Nkolondom, situé à environ 10 km au nord de Yaoundé.
3	Tracé préliminaire	Un tracé préliminaire a été défini sur la base des données disponibles sur le territoire à l'étude : images satellitales Ikonos (1 m de résolution) couvrant les deux extrémités du tracé et cartes topographiques 1/50 000 couvrant tout le territoire à l'étude. Ce tracé préliminaire a été élaboré en prenant compte des contraintes et considérations expliquées plus loin.
4	Validation du tracé sur le terrain	Une mission de validation du tracé préliminaire et de collecte de données complémentaires sur le terrain a été réalisée sur toute la longueur du tracé en collaboration avec AES Sonel. Des données complémentaires relatives à la nature des sols, à la topographie et à l'utilisation du sol ont été collectées et intégrées dans le SIG Nachtigal.
5	Tracé final (phase 1)	Les données complémentaires collectées sur le terrain et les commentaires émis par les représentants de AES Sonel ont permis de valider certains tronçons de la ligne et d'en améliorer certains autres. Le résultat est un tracé optimal au point de vue technico-économique et environnemental et conforme aux attentes de AES Sonel. Ce tracé est représenté à la figure 5.9.
6	Phase 2 (à venir)	En phase 2 de l'étude en cours, le tracé actuel de la ligne 225 kV fera l'objet d'une optimisation technique et environnementale plus fine sur la base de données plus précises sur la nature des sols, la topographie et l'utilisation du sol le long du corridor de la ligne.

5.3.8.3 Contraintes et critères de localisation du tracé

A. Contraintes et préoccupations prises en considération en phase 1

Une fois que les points de départ et d'arrivée de la ligne ont été identifiés, l'élaboration du tracé a pris en considération les préoccupations majeures suivantes qui ont une incidence sur la faisabilité technique et environnementale de la ligne et sur les coûts de réalisation du projet :

- maintenir le tracé le plus court et le plus direct possible entre son point de départ et son point d'arrivée afin de minimiser les coûts;
- élaborer le tracé afin de pouvoir exploiter le plus possible les accès existants pour la construction et l'entretien de la ligne;
- éviter de traverser des zones problématiques impliquant des solutions techniques non standard et plus coûteuses : large plan d'eau, montagnes, mangroves, etc.;
- passer hors des secteurs urbanisés afin de limiter les inconvénients pour la population et minimiser les coûts d'appropriation des emprises et de compensations;
- éviter de traverser des espaces protégés par législation : parc, réserve naturelle, etc.;
- éviter de traverser tout espace ou site d'intérêt régional particulier : sites panoramiques ou d'intérêt particulier pour le tourisme, sites patrimoniaux, complexes industriels, zones de culture arboricole, etc.

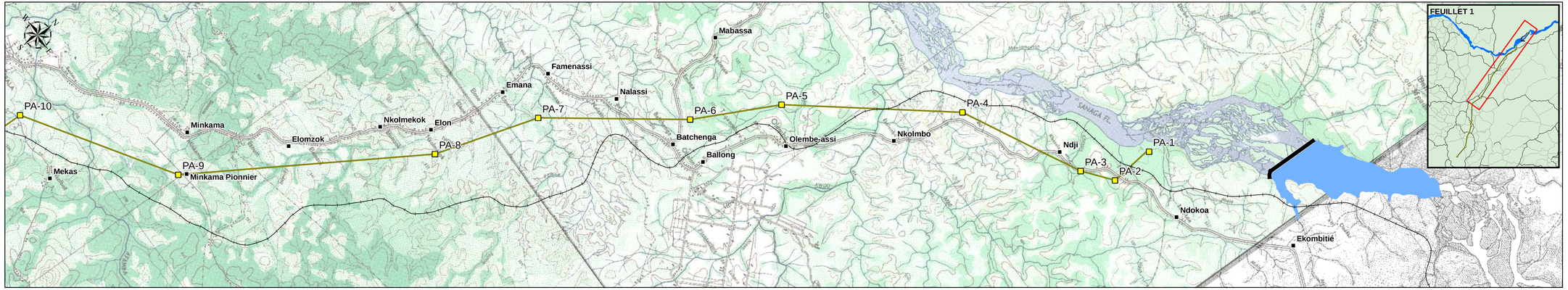
B. Directives pour l'optimisation du tracé en phase 2

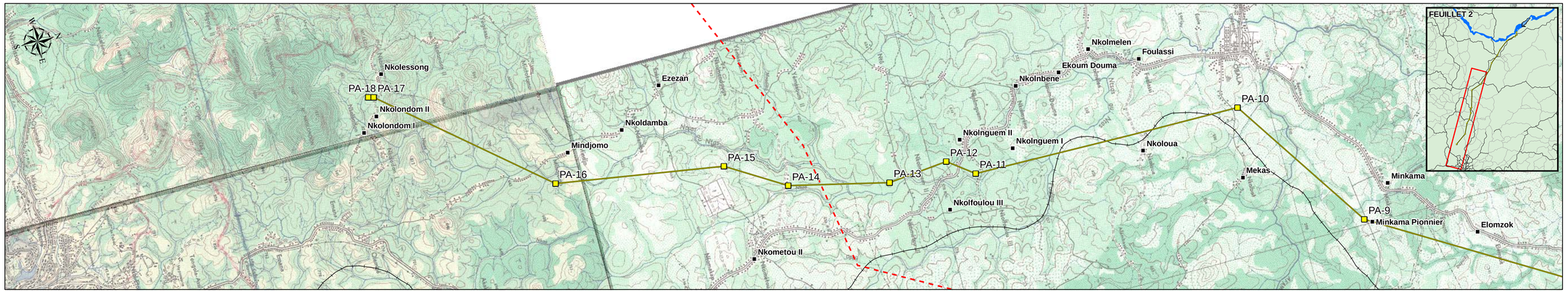
Au début de la phase 2 de l'étude du projet Nachtigal, le tracé de la ligne établi suite à la phase 1 deviendra la ligne de centre d'un corridor de l'ordre de deux kilomètres de large qui fera l'objet d'une cartographie détaillée. Le tracé de la ligne pourra ainsi être optimisé de façon plus fine pour minimiser les impacts environnementaux et réduire le plus possible les coûts de construction. Les principales directives qui seront appliquées à cette prochaine étape d'optimisation sont :

- réduire le nombre de point d'angle;
- réduire les angles aux points d'angle;
- réduire autant que possible la longueur de la ligne;
- éloigner le tracé à au moins 150 m des agglomérations et des noyaux villageois (et des cultures vivrières associées);

- éviter les aires d'activités communautaires;

Figure 5.9 Tracé de la ligne

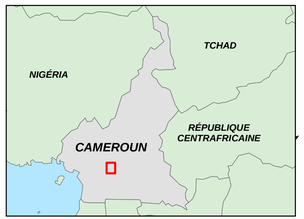




alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- Voie ferrée
- Pipeline Tchad - Cameroun (tracé approximatif)
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal
- Réservoir à la cote 512 m
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- PA-1 Point d'angle de la ligne projetée



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.9
Tracé de la ligne

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
membre conseil
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

- éviter d'avoir à déplacer des habitations isolées;
- éviter les arbres utiles;
- éviter les îlots forestiers à proximité des villages;
- favoriser le passage sur les cuirasses ou zones sans arbres;
- privilégier le passage dans les forêts dégradées ou les savanes;
- éviter les milieux humides et les plaines inondables;
- réduire le nombre de traversées de forêts-galeries;
- dans le cas où le passage se fera sur des terres cultivées, éviter, dans la mesure du possible, les plantations et les cultures maraîchères;
- éviter, dans la mesure du possible, les sites archéologiques (mégalithes);
- éviter les sites importants au point de vue religieux ou culturel et valorisés par la population : forêt sacrée, monument, cimetière, mausolée, etc.;
- exploiter au maximum les voies d'accès existantes et tout élément de nature à faciliter la construction, le fonctionnement ou l'entretien des ouvrages prévus afin de réduire les perturbations du milieu et les coûts.

5.3.8.4 Description du tracé final de la phase 1

Le tracé de la ligne 225 kV fait 56,5 km de long, entre le poste de départ, à la centrale de Nachtigal, et le point de livraison au futur poste de Nkolondom. Il compte 18 pylônes d'angle, si on inclut les points de départ et d'arrivée, et se divise en 18 cantons. Le tracé final de la phase 1 est représenté sur la figure 5.9. Il est sensiblement rectiligne et prend une orientation générale vers le sud-est à partir du point de départ à côté de la centrale de Nachtigal, jusqu'au poste d'arrivée près de Yaoundé. Le tableau 5.2 présente une description sommaire des divers tronçons du tracé et la justification du positionnement des points d'angle.

Tableau 5.2 Description générale du tracé et positionnement des PA

Tronçon	Description et justification des PA
PA-1 – PA-2	Le PA-1 a été placé à l'endroit le plus propice, à proximité du poste de départ situé près de la centrale de Nachtigal. Le PA-2 a été placé en bordure de l'emprise de la ligne 90 kV existante pour réorienter le tracé parallèlement au corridor existant. Le PA-2 a été positionné aussi à plus de 50 m de la route N-1. Du PA-1 au PA-2, le tracé de la ligne croise la voie ferrée de Camrail et la route N-1.
PA-2 – PA-4	Le PA-3 et le PA-4 ont été placés de façon à ce que le tracé de la ligne 225 kV reste parallèle et puisse se joindre au corridor de la ligne 90 kV existante. Entre le PA-3 et le PA-4, le tracé croise la route N-1 pour passer à l'ouest. Le croisement se fait à un point qui éloigne le tracé à au moins 150 m au nord d'un petit village situé le long de la route (nom inconnu).
PA-4 – PA-6	Du PA-4 au PA-6, le tracé se trouve à l'ouest de la route N-1, à une distance de 800-900 m à l'ouest de la route N-1. En faisant passer la ligne de ce côté, on évite tout le secteur des plantations de tabac qui se trouve à l'est de Olembé. Le PA-5 a été placé à 1 km au nord-ouest de l'agglomération de Olembé afin de minimiser les possibilités de croiser des secteurs bâtis. D'un autre côté, pour maintenir un accès relativement facile à la ligne durant les travaux ou pour l'entretien, une distance maximale de l'ordre de 1 km est maintenue entre la route et le tracé. Le PA-6 a été placé à un peu plus de 50 m du coté est de la route qui va de Batchenga vers Ntui (P-12). Le PA-6 a été placé à cet endroit pour faire passer le tracé perpendiculairement à la route, là où il n'y a pas de bâtiment.
PA-6 – PA-11	Après le croisement avec la PA-12, le tracé croise à nouveau la route N-1 pour passer du côté est de la route où il rejoint le PA-7 placé à un peu plus de 1 km de la route. Les PA-7, PA-8, PA-9 et PA-10 ont été placés de façon à minimiser le nombre de PA et à garder le tracé du côté est de la route N-1 à une distance de l'ordre de un kilomètre. Cette distance est jugée suffisante pour éviter de toucher le milieu bâti concentré le long de la route et, en même temps, garder la ligne assez près de la route pour ne pas trop en compliquer l'accès pendant la construction ou pour l'entretien. Tous les PA sont placés normalement sur les points hauts de la topographie, à l'écart des dépressions de la surface du terrain.
PA-11 – PA-12	Après le PA-10, le tracé se dirige vers le PA-11 avant de traverser à nouveau la route N-1 pour repasser du côté ouest. Les PA-11 et PA-12 ont été placés de chaque côté de la route N-1 afin de faire le croisement à un endroit propice avec un angle relativement fort.
PA-12 – PA-15	Le PA-13 a été placé pour ne pas trop éloigner le tracé de la route N-1 et faire le croisement avec la route de Nkométou 2 avec un angle assez fort à un endroit approprié. Le PA-14, a été placé pour que le tracé croise la route provenant de Nkométou à un endroit propice, sans bâtiment. Du PA-14, le tracé subit une déflexion de quelques degrés vers la droite pour s'aligner vers le PA-15, qui a été positionné à cet endroit pour permettre à la ligne de contourner par l'ouest un périmètre aménagé à quelque 1,5 km à l'ouest de Nkométou.
PA-15 – PA-16	Après le PA-15, le tracé se réoriente un peu vers la droite en direction du PA-16 placé à plus de 700 m du village de Mindjomo. La position du PA-16 permet aussi d'orienter le tracé vers le PA-17, en croisant la route vers Mindjo à un endroit propice.
PA-16 – PA-18	Le tracé en provenance du PA-16 arrive au PA-17 qui se trouve positionné pour assurer le croisement de la route de Nkolondom à l'endroit le plus dégagé avant d'atteindre le point d'arrivée au PA-18.

5.3.9 Routes d'accès

Le projet nécessitera la construction de nouvelles routes d'accès permanentes. Une première route, d'une longueur approximative de 3,2 km, permettra d'accéder à la centrale et à la prise d'eau de la centrale à partir de la route principale. Cette route aura une largeur totale de 10 m, soit deux voies de 3,5 m et 1,5 m de part et d'autre pour l'accotement ou le fossé de drainage. Cette route nécessitera des déblais importants dans le roc puisque la pente moyenne ne doit pas excéder 8%. La pente maximale sera toutefois de 13%. Une seconde route, d'une longueur de 3,3 km et d'une largeur de sept mètres permettra d'accéder à la prise d'eau en rivière.

La surface de roulement des deux routes sera constituée de latérite. Le drainage sera assuré par l'installation de ponceaux et d'un fossé.

5.4 Méthodes de construction et travaux temporaires

Ce chapitre décrit les principales méthodes de construction et les travaux temporaires requis pour la mise en place des structures permanentes.

Dans un premier temps, les activités à réaliser pour la mise en place des différentes infrastructures sont énumérées sommairement; dans un second temps, certaines de ces activités et plus particulièrement celles étant les plus susceptibles de générer des impacts sur l'environnement sont décrites plus en détail.

5.4.1 Dérivation et phasage des travaux dans la Sanaga

La construction du barrage sur la Sanaga entre 2008 et 2011 nécessite la mise en place de batardeaux provisoires amont. Les batardeaux seront des digues en enrochement déversé dont l'étanchéité sera obtenue par une couche amont de latérite déversée, cette couche étant elle-même protégée par une couche de protection en enrochement déversé.

La présence de plusieurs bras séparés par des îles facilite le contrôle des eaux de la Sanaga pendant les travaux d'aménagement. Les phases de batardage amont prévues sont présentées à la figure 5.10 :

- Phase 1 : durant l'étiage de l'année 1, la construction d'un premier batardeau d'envergure limitée est réalisée au plus tôt pour permettre les excavations puis la construction de l'ouvrage de restitution et, éventuellement, des premières passes rive gauche de l'ouvrage de dérivation provisoire, qui sera entreprise

dès que possible. L'ouvrage de restitution est terminé vers la fin de l'année 1 pour permettre l'installation des deux vannes secteur avant le début des crues de l'année 2.

- Phase 2a : durant l'étiage de l'année 2, les eaux de la Sanaga sont dérivées dans les deux bras naturels rive droite par un batardeau amont reliant à la cote 505,1 m la rive gauche à l'île de la Baleine. Ce batardeau permet de protéger le reste des ouvrages en construction rive gauche contre une crue de période de retour 10 ans, ainsi que d'entreprendre la construction du barrage en BCR à partir de la rive gauche.
- Phase 2b : le batardeau est rehaussé à la cote 506,5 m avant la fin de l'étiage de l'année 2, et le batardeau des phases 1 et 2a ouvert au droit des pertuis. Pendant les hautes eaux de l'année 2, les eaux de la Sanaga transiteront toujours dans les deux bras naturels rive droite mais également dans les sept pertuis rive gauche. Le barrage en BCR rive gauche atteindra sa cote finale pendant cette phase.
- Phase 3 : pendant l'étiage de l'année 3, les eaux de la Sanaga transiteront uniquement par les sept pertuis de 17 m de large de l'ouvrage de dérivation. Un batardeau sera construit à la cote 506,5 m en rive droite pour protéger les travaux de construction du barrage BCR en rive droite. Dès l'achèvement du seuil en BCR et de l'appui en rive droite, en principe vers la fin de l'étiage de l'année 3, les pertuis de dérivation provisoire seront batardés tour à tour pour permettre le bétonnage des pertuis et la mise du barrage dans son état définitif.

Pendant la phase des travaux d'excavation de l'usine et du canal de fuite, celui-ci sera protégé par un batardeau placé à son extrémité aval. Ce batardeau est placé en partie dans le lit de la Sanaga.

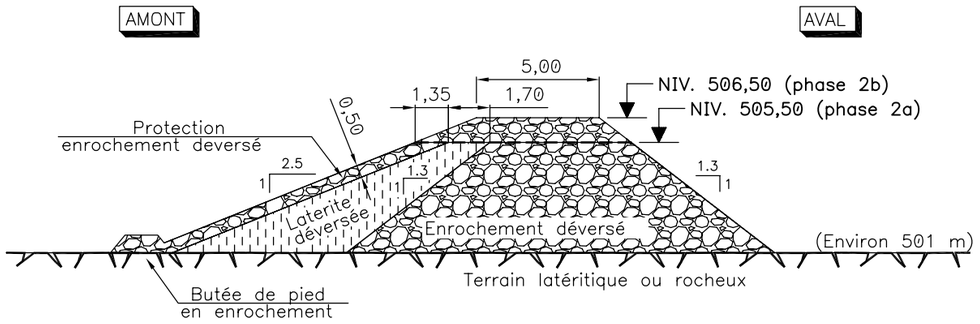
5.4.2 Transport de matériel et des matériaux au site

L'accès à l'aménagement se fait depuis Yaoundé, par la RN°4 jusqu'à Obala, puis par la RN°1 jusqu'à Ndzi, 13 km après Batchenga, et Ekombitié, cinq km après Ndzi. L'accès principal à la centrale se fera depuis le village de Ndzi, par une route à aménager entièrement, l'accès étant possible actuellement par une piste muletière.

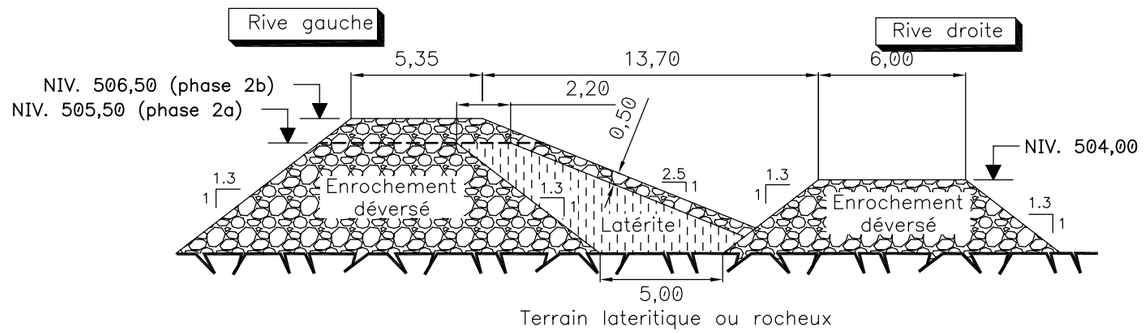
Près de 70 000 tonnes de ciment seront nécessaires sur une période d'environ deux ans, ce qui représente 3500 chargements de camion de 20 tonnes, soit cinq à sept camions/jour pendant 24 mois; à cela il faudra ajouter le transport des hydrocarbures, des équipements et du matériel. Cela pourra générer un flux au moins deux à trois fois plus grand, soit probablement 10 à 20 camions/jour en moyenne, atteignant 50 camions/jour en période de pointe. Cet important trafic associé aux contraintes de sécurité conduit à privilégier l'approvisionnement du chantier par voie ferrée. La voie ferrée Yaoundé-Ngoundéré passant à proximité immédiate du site permet d'établir une gare de déchargement qui sera dédiée à l'aménagement dans ces environs. La zone située juste à l'aval du passage à niveau de

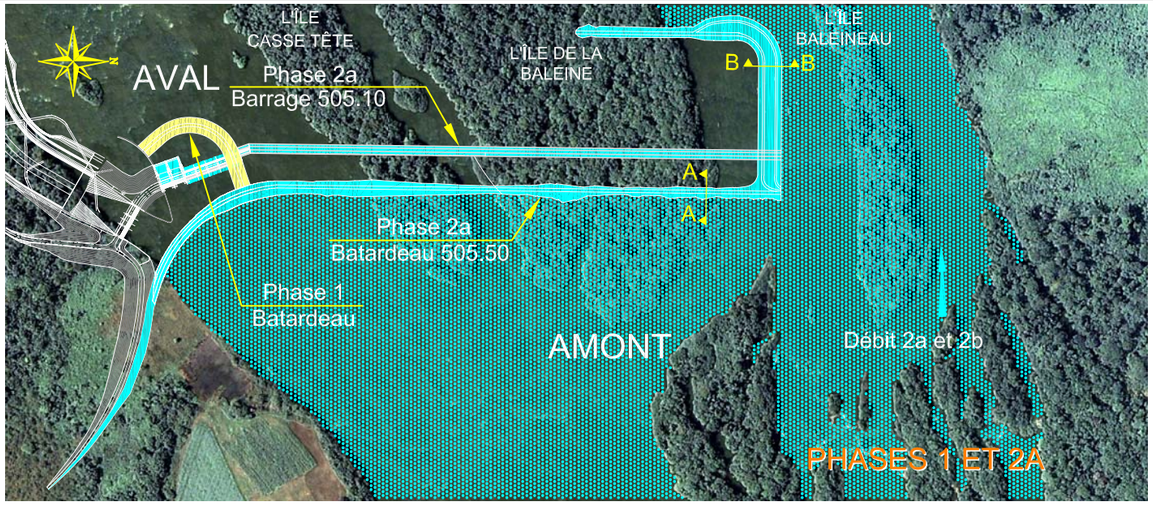
Ekombitié se présente favorable à cet égard. Il est à prévoir que la plus grande partie des

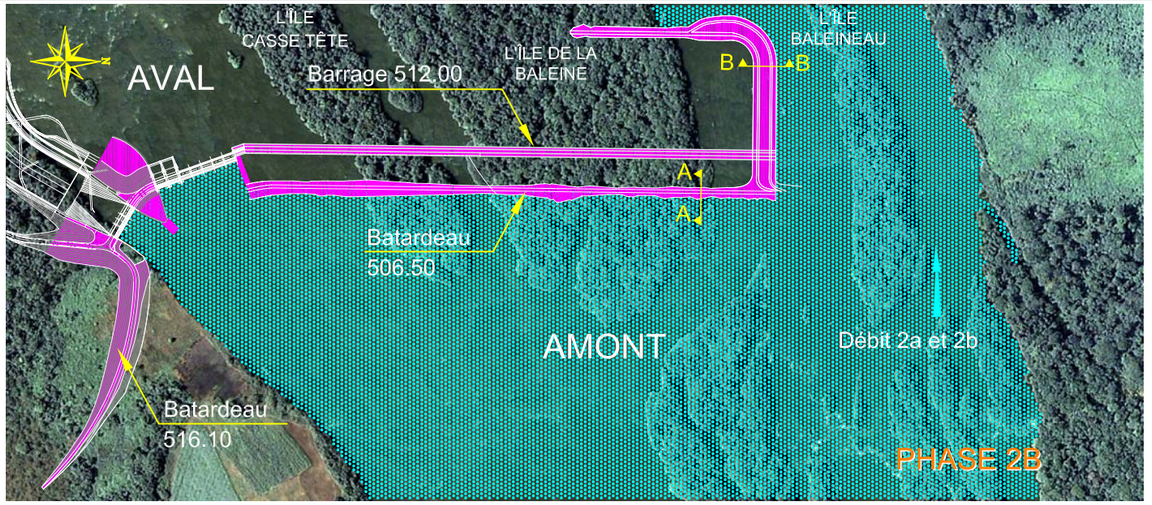
COUPE TYPE BATARDEAU AA

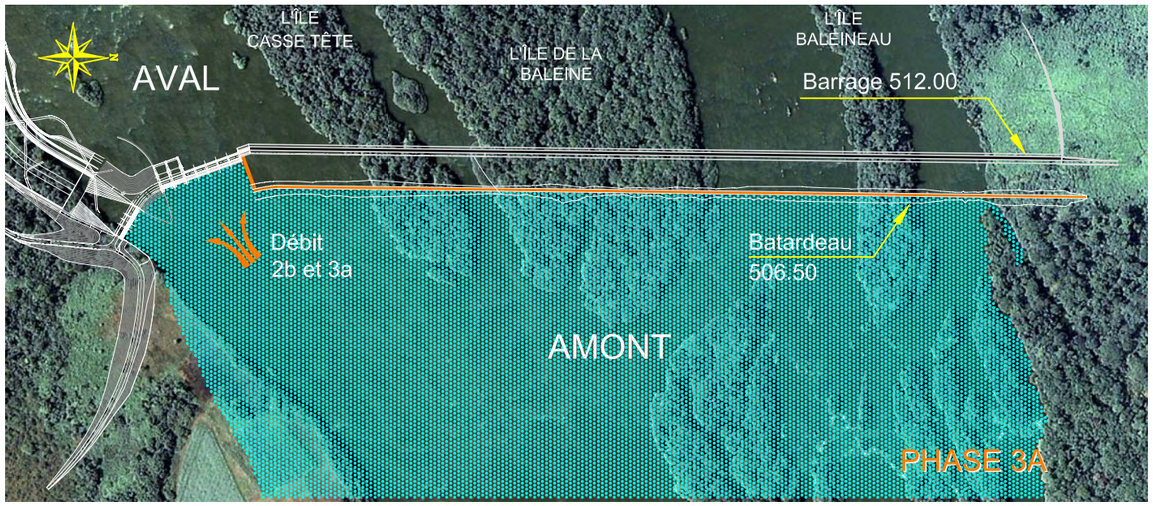


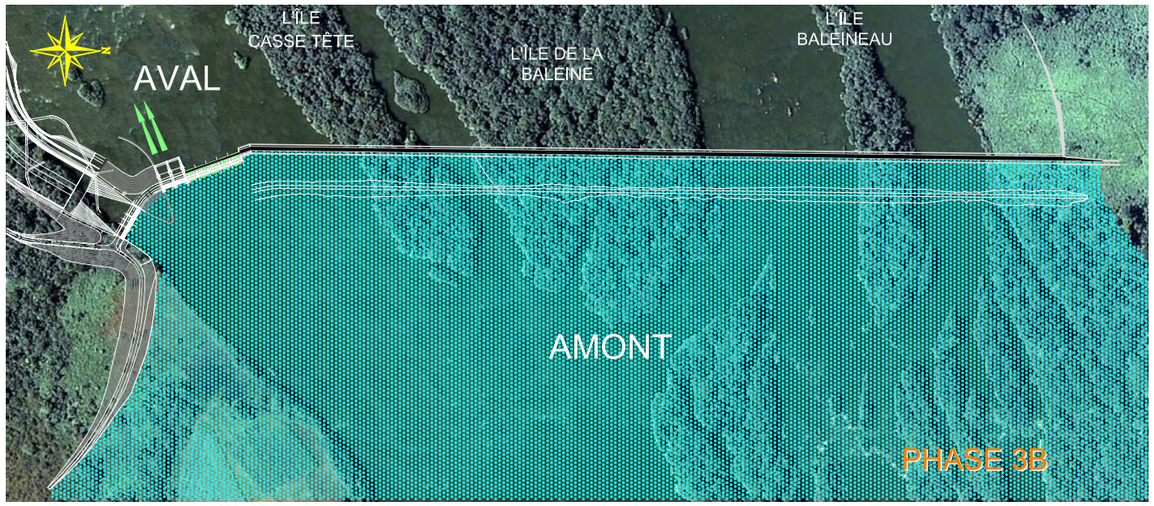
COUPE TYPE BATARDEAU LONGITUDINAL BB











PHASAGE DES TRAVAUX

ANNÉE 1

- Phase 1 - Mars à avril 2008
  Batardeau

ANNÉE 2

- Phase 2a - Décembre 2008 à juin 2009
  Batardeau à la cote 505.50
  Ouvrage en construction rive gauche :
  - Pertuis et barrage à la cote 505.10
  - Entonnement amont du canal
- Phase 2b - Juin à décembre 2009
  Batardeau à la cote 506.50 / ouverture des pertuis rive gauche
  Fin de construction des ouvrages rive gauche

ANNÉE 3

- Phase 3a - Décembre 2009 à juin 2010
  Fermeture du batardeau rive droite à la cote 506.50
  Barrage BCR Rive droite à la cote 512.00
- Phase 3b - Juin 2009
  Fermeture des pertuis

ECHELLE 1 — 0 — 100 m — 250 m

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL – Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.10
Batardeau amont
Plan de phasage des travaux – Coupes types

Novembre 2006 — Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH
CONSULTANTS

2006.11.21/7:49am

V:\14566 Retenue Nachtigal\Environnement\Figure 5.10 Phasage d'execution.dwg

équipements seront transportés par train en conteneurs ou sur wagons plateforme directement du port de Douala.

5.4.3 Équilibre des remblais déblais

Il est à noter que l'équilibre des déblais remblais à l'échelle globale du projet est assuré pour les matériaux rocheux mais ne l'est pas pour les matériaux meubles (latéritiques entre autre).

L'équilibre des déblais remblais meubles à l'échelle globale du projet, avec la conception des ouvrages telle qu'envisagée, ne serait assuré que par l'apport de remblai latéritique (voir tableau 7.13) provenant de zones autres que les ouvrages de l'aménagement de Nachtigal. Il est nécessaire de prévoir l'ouverture d'une zone d'emprunt de matériaux latéritiques sur le site ou le plus près possible. Cette zone sera à reconnaître pendant la prochaine phase des études.

5.4.4 Ligne de transport d'énergie

Après avoir établi le tracé final au moyen de cartes topographiques et de relevés aérien ainsi que la répartition des pylônes, la phase construction de la ligne prendra place et nécessitera la réalisation des activités suivantes :

- le piquetage du tracé;
- le déboisement et le nettoyage de l'emprise nécessaire;
- la fourniture et l'installation de pylônes d'arrêt, d'alignement et d'angle;
- la mise en place des chaînes isolantes;
- la fourniture et la mise en flèche des conducteurs ainsi que l'installation des manchons et autre quincaillerie.

5.5 Installations de chantier

5.5.1 Aire des entrepreneurs

Il faudra prévoir des espaces sur le site des travaux pour les ateliers temporaires, les bureaux (remorques), le stationnement et l'espace d'entreposage requis par les entrepreneurs principaux (travaux civils, installations mécaniques et électriques de la centrale, conduite forcée, unités turbo-génératrices, vannes et équipement lourd). Cet

espace d'environ 10 à 20 ha est disponible sur le site entre la voie ferrée et le canal d'amenée.

5.5.2 Usine à béton

Un emplacement d'environ 5 ha sera requis pendant la construction pour installer l'usine à béton, l'usine de concassage du roc et une aire de stockage des agrégats.

5.5.3 Campement temporaire des ouvriers

Une évaluation préliminaire montre qu'une surface d'environ 35 ha sera requise pour loger les ouvriers (+/- 600 à 800) à la pointe de la construction. L'élaboration de la stratégie d'approvisionnement, relativement au nombre d'entrepreneurs différents sur le campement (entrepreneur unique ou entrepreneurs multiples) pourrait avoir une incidence sur le niveau de services à fournir par le propriétaire sur le campement. Toutefois les accès au campement seront contrôlés Des dispositions seront prises avec les autorités pour empêcher toute installation temporaire avoisinante durant la construction.

5.6 Cité d'exploitation

Le logement du personnel d'exploitation peut se faire de deux manières, soit en établissant une cité ouvrière permanente aménagée à proximité de la centrale soit en installant le personnel dans un village aux environs des installations, potentiellement à Batchenga. La décision sera prise en tenant compte des facteurs économiques, sociaux et de gestion (surveillance des équipements). Le personnel d'exploitation comprendra environ 60 travailleurs.

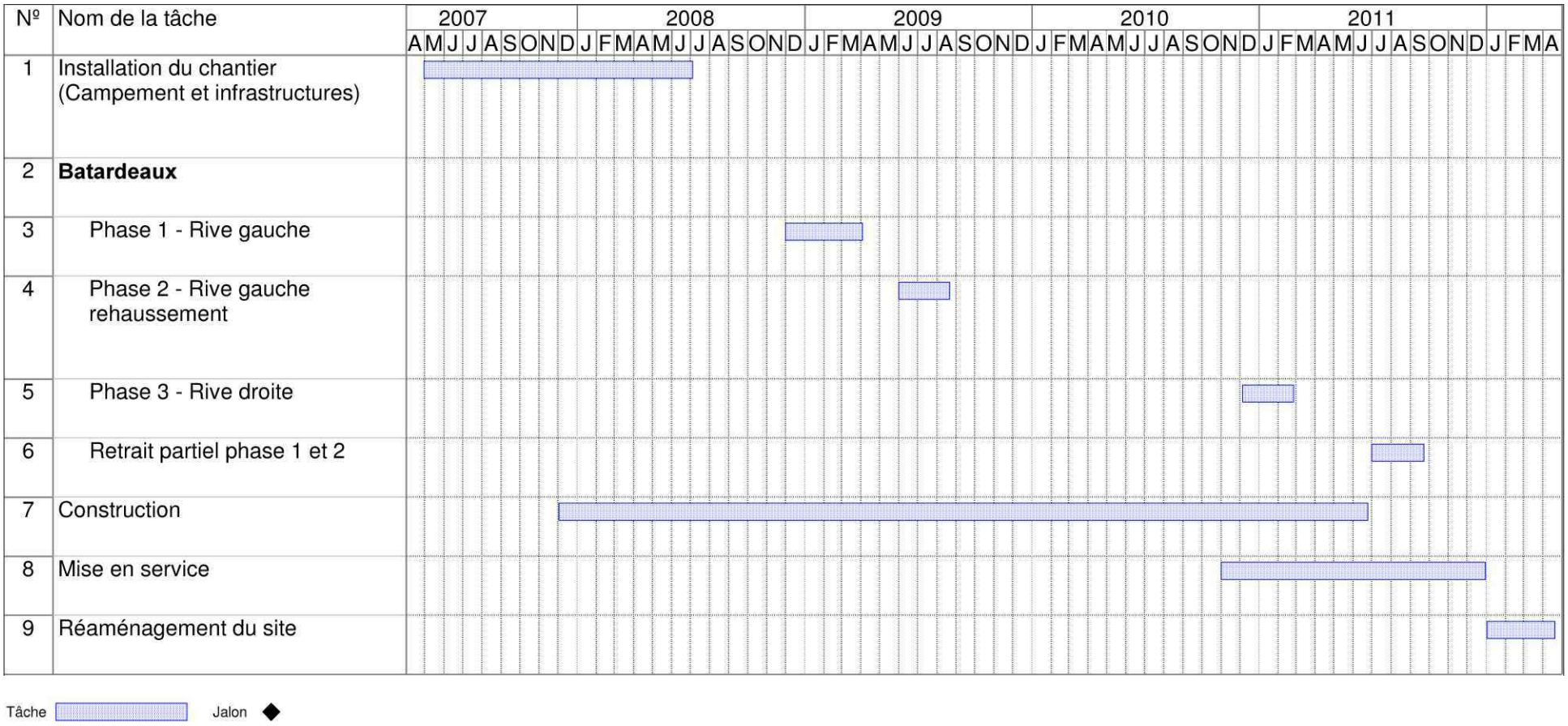
5.7 Calendrier des travaux

Les travaux devraient débuter au cours de 2007 et se terminer au cours de 2012, soit sur une période d'environ 55 mois. La figure 5.11 montre un calendrier sommaire d'exécution des travaux.

5.8 Main d'œuvre requise pour la construction

La répartition de la main d'oeuvre requise pour la réalisation du projet comprend le personnel d'encadrement (IAGE)[1] (100 personnes), les cadres et ouvriers spécialisés, les entrepreneurs (150 personnes), les opérateurs de machinerie, les ouvriers non spécialisés et

[1] IAGE : Ingénierie, approvisionnement et gestion de la construction.



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.11
Calendrier des travaux

Novembre 2006

Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

05-14566_Figure5_11.fhMX (05/06)Mac fd

le personnel de soutien (entre 200 et 400 personnes). La figure 5.12 montre par catégorie et par année le personnel requis pour les travaux.

Pour la construction des ouvrages permanents de la centrale, il est donc prévu environ 600 à 800 travailleurs pendant une durée d'environ quatre années.

Pour la construction de la ligne, l'entrepreneur pourrait établir une base de travail à Obala ou aux environs comprenant sept à dix personnes cadres. La construction de la ligne emploiera possiblement deux équipes de cinq à six personnes qui se déplaceront tous les jours sur les sites. La durée du chantier serait de l'ordre de quatre à six mois.

5.9 Coût des travaux

Les estimations étant en cours, le coût des travaux sera établi à la fin de la phase d'ingénierie conceptuelle.

5.10 Principes d'exploitation de la retenue

5.10.1 Organes d'exploitation

La retenue créée par le barrage de Nachtigal sera exploitée de façon à satisfaire les objectifs suivants:

1. production hydroélectrique;
2. évacuation des débits non turbinés;
3. manœuvres de maintenance ou de sécurité (vidanges, chasses, abaissements de niveau).

Les organes de cette exploitation sont (a) une usine de production hydroélectrique, (b) une paire de vannes radiales et (c) un déversoir à surface libre.

L'usine de production hydroélectrique comprend six groupes. Chaque groupe a une puissance maximum de 55 MW, correspondant à un débit turbiné de 145 m^3/s. Le fonctionnement de l'usine est essentiellement en base, avec une production d'énergie constante ou peu variable à l'échelle de la journée, calée sur le débit disponible.

L'exploitation normale des groupes peut générer des fluctuations de débit modérées, mais pas de variations brusques du niveau amont, qui se trouve régulé avec une précision de l'ordre de 2 cm en régime permanent.

Exceptionnellement, il sera possible, pendant la saison d'étiage, de profiter de la capacité du canal à fonctionner au débit nominal avec un plan d'eau amont abaissé de 50 cm, et donc de moduler le débit sur une période de quelques heures en acceptant un marnage maximum du réservoir de 50 cm.

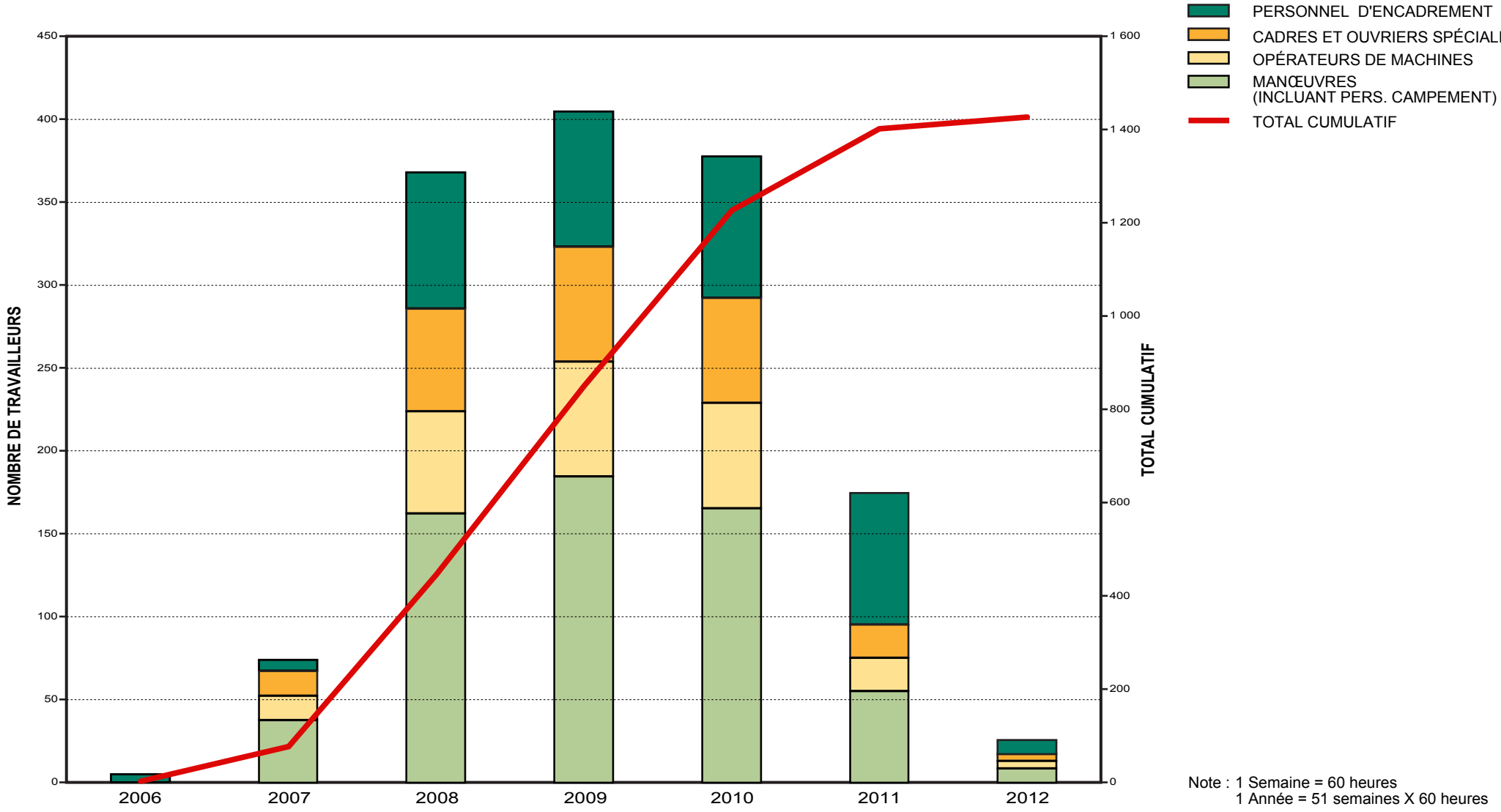
L'ouvrage de restitution, situé en rive gauche du barrage, est équipé de deux vannes radiales avec une ouverture de 17 m. Ces vannes sont destinées à plusieurs fonctions :

- apporter un complément à l'évacuation des crues intenses par l'évacuateur de surface;
- permettre des vidanges partielles de la retenue (maintenance ou sécurité);
- permettre le dessablement de l'amont de la prise d'eau;
- permettre la compensation des débits en cas d'arrêt de la centrale.

Comme l'utilisation des vannes du barrage sera spécifique à certains types de manœuvres, leurs règles d'exploitation pourront être facilement prédéfinies et, éventuellement, automatisées (notamment pour la compensation des débits en cas d'arrêt de la centrale).

Les vannes radiales auront une vitesse d'ouverture de l'ordre de 20 cm/minute. La précision de l'ouverture dépendra du mécanisme finalement retenu et pourra varier du centimètre (vérins hydrauliques) au décimètre (chaînes crantées), permettant, si nécessaire, une précision des débits évacués de l'ordre de 10 m^3/s.

Les dysfonctionnements typiques des vannes radiales sont liés à une dérive de la consigne d'ouverture (par exemple une fuite hydraulique) ou à une impossibilité de manœuvre: vanne bloquée en fermeture ou en ouverture. Les blocages de vannes peuvent être liés à un problème d'alimentation électrique, à une défaillance du mécanisme, à une altération du corps de vanne ou encore à un corps étranger (par exemple un tronc d'arbre). Les interventions de maintenance et de réparation peuvent requérir la mise hors d'eau des vannes, ce que permet le système de batardage prévu pour les structures.



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 5.12
Détail de la main d'oeuvre requise par année, pour les travaux

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure5_12.fhMX (11/06)Mac fd

Le déversoir à surface libre placé en crête du barrage est le principal organe évacuateur de crue. Il consiste en un seuil d'une longueur de 1340 m, qui déverse par gravité dès que le niveau d'eau du bief amont excède la cote de sa crête, sans que cela nécessite de mécanisme particulier. Le seuil est conçu pour pouvoir évacuer seul le débit de pointe de la crue décamillénale, estimée à 6000 m^3/s.

La crête des 400 m de la partie gauche du seuil sera située 20 cm plus bas que celle du reste du seuil. Cela permettra d'orienter les faibles déversements (jusqu'à 60 m^3/s) dans le lit principal, le long de la rive gauche, et d'éviter les fonctionnements sous une faible lame d'eau sur toute la longueur du barrage, propice à la prolifération des larves de simulies.

Les causes les plus courantes de dysfonctionnement d'un seuil sont liées à des baisses de sa capacité d'évacuation dues au transport solide ou aux flottants. Dans le cas du barrage de Nachtigal, les dépôts de débris flottants sur la crête du barrage, notamment les troncs d'arbres, n'auront certainement pas une influence significative sur la capacité d'écoulement du seuil du fait de sa grande longueur de crête.

5.10.2 Fonctionnement hydraulique de la retenue en exploitation

5.10.2.1 Fonctionnement courant

Durant la saison des étiages (typiquement, de décembre à mai-juin), le débit de la Sanaga à Nachtigal sera régulé par les réservoirs de Mbakaou et Lom Pangar, avec pour objectif une consigne de débit minimum de l'ordre de 600 m^3/s à Nachtigal durant les mois les plus secs (le débit maximal turbinable étant de 870 m^3/s). Les volumes d'eau excédentaires non turbinés, dus aux imprécisions de gestion des barrages réservoirs ou aux précipitations sporadiques dans le bassin versant intermédiaire de la Sanaga, seront évacués par le déversoir à surface libre.

Pendant la saison sèche et en l'absence d'incident technique, les variations du niveau de la retenue formée par le barrage de Nachtigal seront donc limitées à des amplitudes de quelques centimètres, induites par les variations de débit ainsi que par les vents.

Toujours pendant la saison sèche et en l'absence d'incident technique, la partie du lit naturel de la Sanaga située à l'aval du barrage et qui sera évitée par le canal d'amenée de l'usine ne sera alimentée qu'occasionnellement par le déversement des débits non turbinés ou par les apports des maigres affluents de la rive gauche et de la rive droite. Ces affluents, dont

les plus importants sont situés en rive droite[2], ne sont pas des cours d'eau permanents: ils réagissent uniquement aux événements pluvieux locaux. Dans tous les cas, le débit dans la zone aval du barrage pourra de façon imprévisible passer d'une valeur quasi nulle à quelques dizaines de mètres cubes par seconde, puis à nouveau se tarir.

Durant la saison des hautes eaux (juin-juillet à novembre), la situation sera plus simple puisque les déversements au droit du déversoir seront quasiment permanents. Le niveau d'eau dans la retenue correspondra à un remous déterminé par la cote du déversoir, la valeur du débit entrant dans la retenue et la part des débits turbinés.

5.10.2.2 Fonctionnement accidentel

En exploitation normale, de brusques interruptions accidentelles de service d'un ou plusieurs groupes, voire de la totalité de l'usine, sont possibles lorsque l'usine est en fonction. Ces arrêts sont des évènements de nature à générer (1) des ondes positives potentiellement raides accompagnées d'intumescences (type ondes de Favre) et orientées vers l'amont et (2) des ondes négatives vers l'aval. Ces ondes peuvent induire de rapides fluctuations du niveau d'eau, en particulier à l'amont du barrage sur les rives du canal d'amenée ou de la retenue.

De la même façon, le redémarrage d'un ou de plusieurs groupes provoque une onde positive vers l'aval et une onde négative vers l'amont et, ainsi, des variations de niveau plus ou moins rapides suivant les conditions de l'écoulement prévalant juste avant le redémarrage.

Dans les deux cas, l'amplitude relative des ondes générées par ces manœuvres brusques augmente avec le nombre de groupes concernés. Elle est également plus forte lorsque la totalité du débit entrant dans la retenue est turbiné.

L'amplitude de ces ondes sera déterminée au moment de la conception définitive, car il s'agit d'un élément de dimensionnement pour le canal d'amenée et pour les zones d'exclusion à l'aval et à l'amont du barrage.

[2] La Bitoua a un bassin versant de 5,6 km² et l'Onganga draine 10,8 km².

CHAPITRE 6

Description de l’état initial

6 DESCRIPTION DE L'ÉTAT INITIAL

6.1 Géologie et géomorphologie

6.1.1 Contexte à l'échelle de la zone du projet

6.1.1.1 Relief et topographie

Le Cameroun présente une grande variété de paysages qui peuvent être regroupés en cinq grandes zones physiographiques :

- les basses terres côtières;
- le plateau sud-camerounais;
- le plateau de l'Adamaoua;
- les hautes terres de l'ouest;
- la plaine du nord.

La zone du projet, qui inclut la zone des aménagements de la centrale de Nachtigal de même que le corridor de la ligne de transport d'électricité, se trouve à l'intérieur du plateau sud-camerounais, plus précisément, dans la partie orientale de ce plateau. Cette zone forme une plaine ondulée par la présence de nombreuses collines aux versants convexes en forme de dômes connues sous le nom de « demi-orange ». Les sommets de ces collines sont arrondis et généralement à la même altitude. Sur la figure 6.1, qui montre les grandes classes d'altitudes dans la zone, on voit bien que l'altitude générale de ce plateau est comprise entre 650 et 850 mètres avec une moyenne à 700 m. Au centre du plateau, le long de la rivière Sanaga, cette altitude descend à près de 600 m. On y trouve aussi quelques massifs cristallins plus résistants à l'érosion qui forment des reliefs résiduels isolés, appelés inselberg, dont certains, comme à Yaoundé, culminent à 1 295 m. Dans cette zone, le réseau hydrographique est peu encaissé, les dépôts d'alluvions sont peu importants et l'érosion des rives est très faible (OLIVRY, J.-C., 1986). Les sols y sont essentiellement ferralitiques et le cuirassement contribue à donner une allure plane au paysage.

6.1.1.2 Géologie et structure du substratum

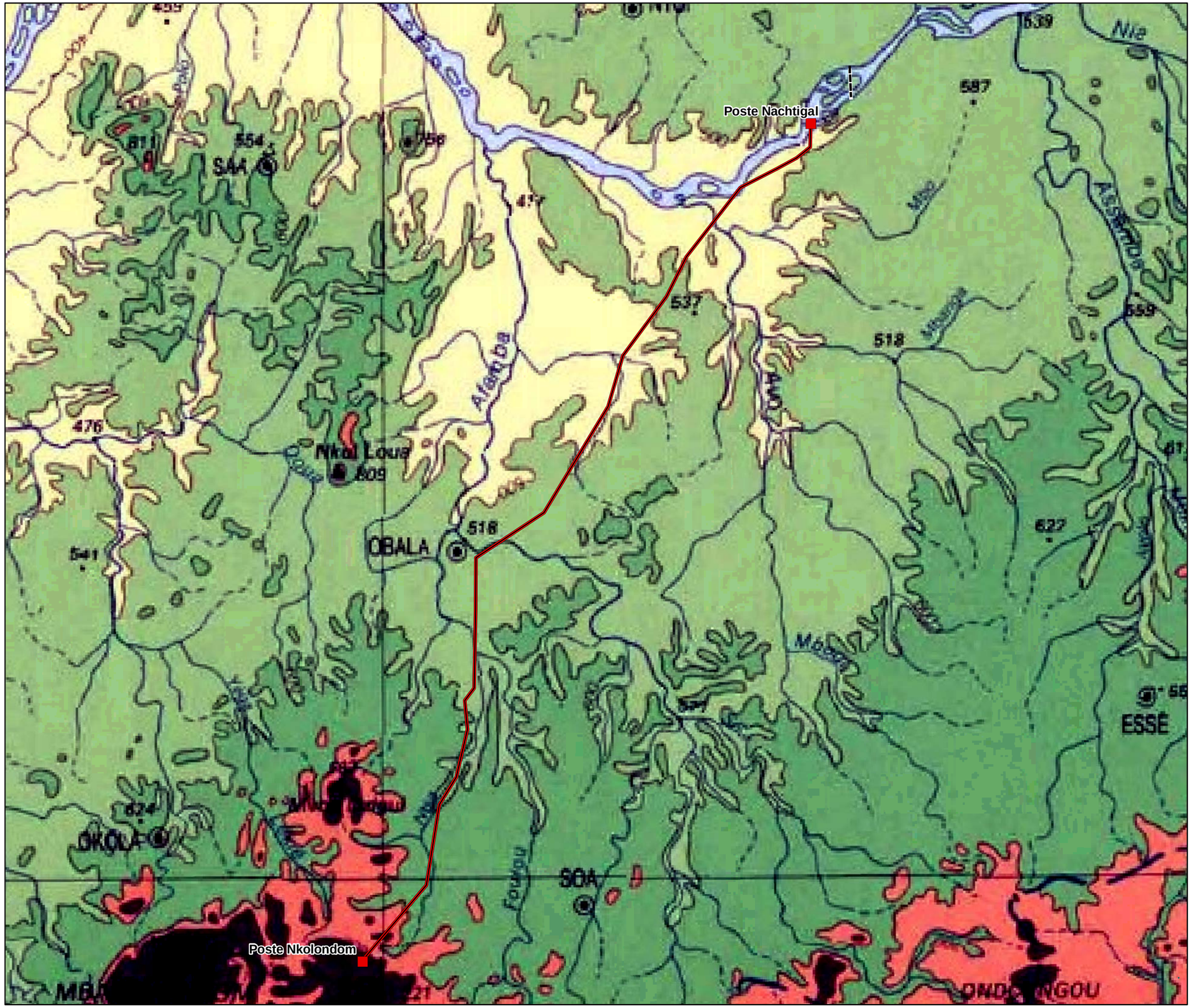
Le substratum rocheux de la région est d'âge Précambrien. Il est constitué de formations de roches métamorphiques du complexe de base. On y rencontre plus particulièrement des migmatites (embréchites, granite d'anatexie) et des ectinites (gneiss, micaschistes). La carte présentée à la figure 6.2 illustre avec plus de précision les formations du substratum présentes dans la zone du projet.

Le cours de la rivière Sanaga coïncide partiellement avec un linéament majeur qui s'étend depuis la région de M'déle en République Centrafricaine jusqu'à l'embouchure de la Sanaga dans l'Atlantique. Ce linéament, qui est appelé l'accident Sanaga, marque la limite sud d'un glissement dextre entre le craton ouest africain, au nord-ouest, et le craton congolais, au sud-est (Dumont, J.-F, 1986).

6.1.1.3 Sols

La carte pédologique présentée à la figure 6.3 montre bien que les sols ferralitiques dominent dans la zone du projet. Ils couvrent d'ailleurs près des 2/3 de tout le Cameroun. Ces sols résultent de l'altération profonde des roches métamorphiques du substratum précambrien par l'action, en particulier, de l'hydrolyse. La pluie chaude qui tombe sur le pays s'infiltre dans le sol et provoque l'hydrolyse des minéraux des roches. L'hydrolyse détruit la structure des silicates et entraîne l'évacuation de la silice et des bases par les eaux de drainage. Le lessivage des sols laisse en concentration élevée les produits de synthèse ferrugineux et alumineux moins solubles. Le résultat est un sol argileux meuble, de teinte rouge à brune, dont l'épaisseur peut atteindre 15 m avec un profil qui se présente comme suit :

Horizon A :	Sol gris à brun-gris, argilo-sableux de structure fine moyennement développée, poreux à très poreux, marqué par l'activité des animaux (vers, thermites);
Horizon B :	Sol rouge à rouge-jaune, épais de 2 à 10 m, argileux ou sablo-argileux, souvent sans structure nette, mais assez poreux et friable;
Un horizon tacheté pouvant atteindre un mètre d'épaisseur peut exister au-dessus de l'horizon d'altération de la roche-mère.	
Roche-mère	



alucam

Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Poste
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée

Altitude (m)

- 1 000
- 800
- 700
- 600
- 500



N W E S

0 100 200 400 600 800 1 000 1 200 m

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

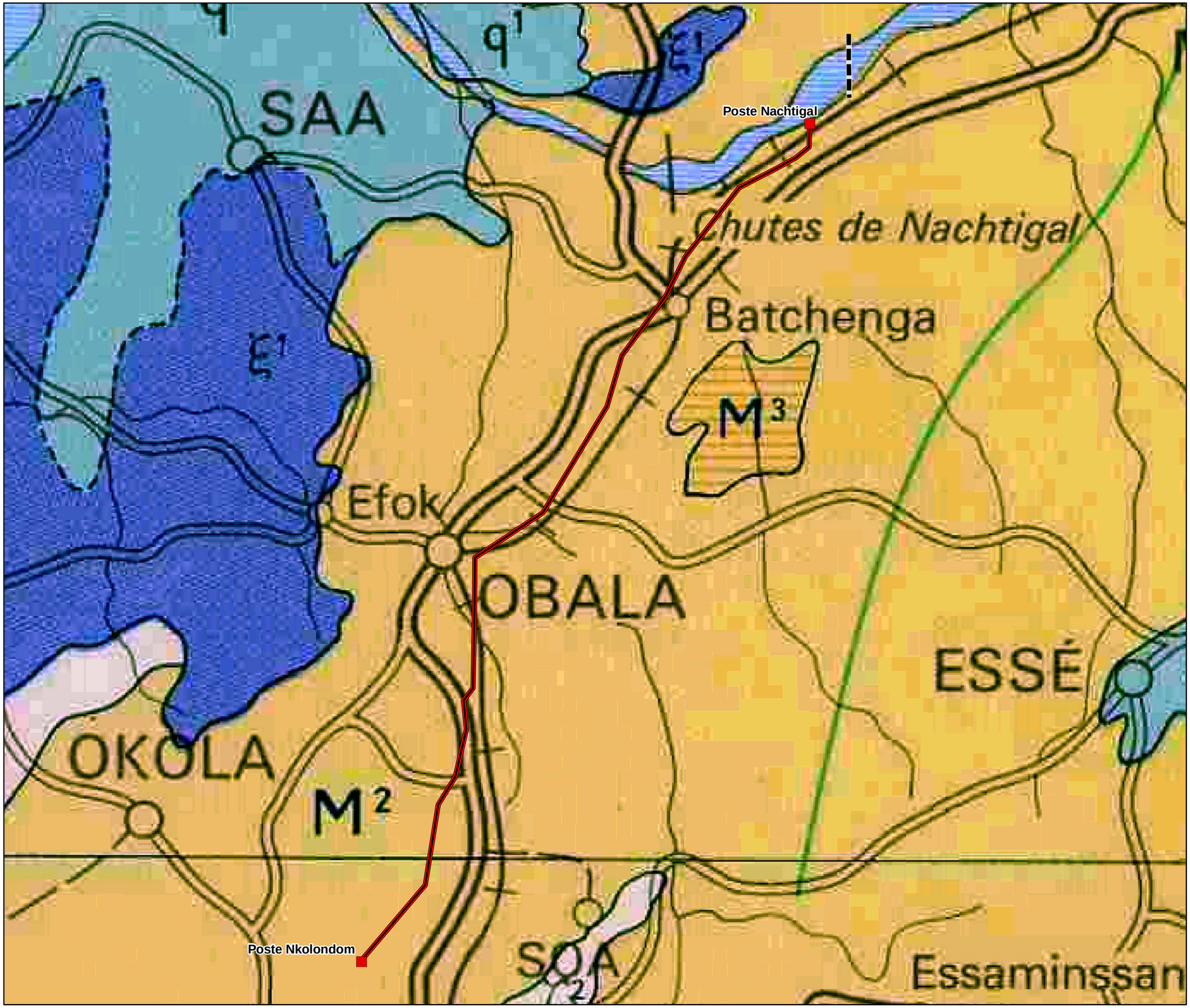
Figure 6.1

Relief et topographie de la zone du projet

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS



alucam

Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Poste
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée

- q^1 — Quartzites conglomératiques de la Série du Lom
  Quartzites micacés
- ξ^1 — Micaschistes inférieurs (Série de Poli)
  Miscachistes grénatifères migmatisés à deux micas
- ζ^1 — Gneiss inférieurs: à biotite, amphibole, pyroxène, sillimanite et hypersthène à composition Quartz - Diorite - Amphibole
  Leptynites
- M^2 — Gneiss-Embréchites ; gneiss-migmatitiques
  Embréchite à biotite ; amphiboles et pyroxènes
- M^3 — Gneiss-diadysite, Diadysite



N W E S

0 100 200 400 600 800 1 000 1 200 m

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.2

Contexte géologique à l'échelle regionale

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

Poste Nachtigal

Poste Nkolondom

SAA

OBALA

OKOLA

ESSE

Unité Cartographique	Modelé	Matériau originel	Nature du sol - Sols dominants
1	Reliefs résiduels Hautes collines	Micaschistes à deux micas Faciès quartzitique	Ferrallitiques moyennement désaturés Ocres à jaunes, peu épais et caillouteux
2	Reliefs résiduels de 900 à 1 000 m fortement découpés par l'érosion	Ectinites, migmatites	Rochers nus, sols peu évolués lithiques Ferrallitiques fortements désaturés, faciès rouge rajeunis avec érosion et remaniement
6	Plaine à thalwegs très peu marqués Réseau diffus et souvent marécageux	Embréchites	Sols faiblement désaturés rajeunis, appauvris et hydromorphes
7	Collines et plateaux fortement ondulés	Ectinites, migmatites	Ferrallitiques moyennement désaturés appauvris, faciès ocre
8	Collines relativement accidentées		Ferrallitiques moyennement désaturés avec érosion et remaniement, faciès ocre
9	Plaine faiblement ondulée Larges bas-fonds	Embréchites	Ferrallitiques moyennement désaturés, faciès jaune Hydromorphes de bas-fonds
10	Collines largement ondulées à vallées étroites		Ferrallitiques fortements désaturés typiques rouges
13	Collines ou plateaux largement ondulés	Ectinites, migmatites, micaschistes, schistes	Ferrallitiques fortements désaturés, faciès ocre Indurés faciès jaune, en base de pente
19	Plaine alluviale du NYONG	Alluvions	Hydromorphes organiques dominants
6-19	Juxtaposition des unités 6 et 19		
10-19	Juxtaposition des unités 10 et 19		

alucam

Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Poste
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée



N W E S

0 100 200 400 600 800 1 000 1 200 m

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.3

Contexte pédologique à l'échelle régionale

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

© Droits réservés Alucam, Hydrosult Inc. et Sogreah Sa

Localement aussi, la surface du sol est constituée par une cuirasse latéritique d'une épaisseur de l'ordre de 1 à 3 m. Les cuirasses résultent de la précipitation d'hydroxydes de fer et d'aluminium dans les horizons supérieurs des sols soumis aux fluctuations de la nappe phréatique. Les cuirasses se retrouvent donc en surface ou près de la surface sous quelques mètres de sols ferralitiques rouges meubles. Lorsque l'érosion des sols est active, ces horizons indurés sont dégagés et forment des terrasses dominant le paysage à cause de leur plus grande résistance à l'érosion que les sols ferralitiques non indurés environnants.

6.1.1.4 Aptitude des terres pour l'implantation de pylônes

La notion d'aptitude des terres intègre plusieurs composantes du milieu physique qui peuvent représenter une contrainte ou rendre plus ou moins difficile ou plus ou moins coûteuse l'implantation des pylônes de la ligne :

- la nature et les propriétés géotechniques des formations géologiques de surface qui supporteront les pylônes : capacité portante, résistance à l'arrachement, sensibilité à l'érosion, etc.;
- la topographie et morphologie générale du terrain : pente du terrain, dénivellation;
- la possibilité de mise en action de processus géomorphologiques comportant un risque pour la sécurité de la ligne : zones sujettes à des mouvements de terrain (reptation, éboulis, glissement, etc.); zones inondables, dunes vives ou zones d'ensablement, zones d'érosion des sols ou ravinement, etc.

L'aptitude des terres se divise en quatre classes : très bonne, bonne, mauvaise et très mauvaise. Le tableau 6.1 qui suit présente les caractéristiques de ces quatre classes d'aptitude des terres pour l'implantation de la ligne d'interconnexion dans la zone à l'étude.

Tableau 6.1 Classes d'aptitude des terres pour l'implantation de la ligne haute tension

Aptitude des terres	Caractéristiques générales
Très bonne	Zone plane ou légèrement ondulée sur des sols latéritiques, cuirasses ferrugineuses, affleurements rocheux ou autres de bonne capacité portante.
Bonne	Zone plane ou moyennement ondulée sur des sols sensibles à l'érosion ou de moins bonne capacité portante : dépôts de sables éoliens, argiles marines.
Mauvaise	• Zone de topographie accidentée avec dénivellation importantes : escarpements, collines, ravins. • Zone de sols sujets à des mouvements de masse : talus d'éboulis; • Zone exposée à des inondations.
Très mauvaise	• Zone sur sols de faible capacité portante posant des difficultés techniques : argiles molles, sols des mangroves.

De façon générale, à l'échelle de la zone à l'étude entre Nachtigal et Yaoundé, l'aptitude des terres pour l'implantation de pylônes est considérée comme étant généralement bonne ou très bonne. Ce classement se justifie comme suit :

Les sols latéritiques meubles et les cuirasses qui dominent dans la région ne posent pas de difficultés techniques particulières à la mise en place de pylônes et ils offrent une bonne capacité portante. Dans les bas-fonds et les cuvettes à la surface de la plaine latéritique ou sur les plaines inondables, il peut se trouver des milieux humides avec des sols saturés en eau. Ces sols sont un peu moins propices pour l'implantation de pylônes, mais ils ne constituent pas une contrainte majeure à l'échelle régionale.

La géomorphologie du terrain le long du tracé retenu ne pose pas de contrainte technique particulière. La topographie légèrement ondulée ne comporte pas d'obstacle topographique significatif. Il n'y a pas non plus d'évidences de risques particuliers de mouvements de terrain, d'érosion intense ou d'autres processus géomorphologiques actifs qui pourraient porter atteinte à la sécurité de la ligne.

6.1.2 Zone des aménagements

La description qui suit concerne la géologie et la géomorphologie de la zone des aménagements. Cette zone s'étend depuis l'extrémité amont de la future retenue, jusqu'en aval immédiat du canal de restitution de la future centrale hydroélectrique.

6.1.2.1 Unités géomorphologiques

La zone à l'étude qui s'étend depuis la limite amont de la retenue jusqu'en aval du canal de restitution peut être divisée en trois unités géomorphologiques distinctes : le plateau latéritique, les versants de la Sanaga et des tributaires et le lit majeur de la rivière Sanaga.

A. Le plateau latéritique

Dans la zone des aménagements, la surface du terrain sur les deux rives du fleuve Sanaga forme un plateau à travers lequel s'est encaissée le fleuve Sanaga. Ce plateau, qui repose sur des sols ferralitiques, communément appelés latérites, est légèrement incliné de l'amont vers l'aval. À l'extrémité amont de la zone des aménagements, en amont de la retenue future, la surface du plateau se trouve à une altitude de 560 m, soit près de 50 m au-dessus du plan d'eau du fleuve. Plus en aval, à l'emplacement de la future centrale hydroélectrique, la surface du plateau se trouve à 520 m d'altitude, alors que le niveau du fleuve à la sortie de la future centrale se trouve à quelque 470 m d'altitude, ce qui donne là aussi une dénivellation de l'ordre de 50 m entre la surface du plateau et le fleuve.

En amont immédiat du rapide de Nachtigal, à l'emplacement du barrage, la dénivellation entre le plateau et le fleuve n'est que de l'ordre de 10 m. Cette différence par rapport à la dénivellation de près de 50 aux extrémités amont et aval de la zone à l'étude s'explique par le fait que, à cet endroit, le roc forme un seuil résistant à l'érosion qui a empêché le lit du fleuve de s'encaisser plus profondément.

La surface du plateau latéritique présente des ondulations d'une amplitude de l'ordre de 10 – 20 m, qui sont créées par la présence de cours d'eau intermittents dont le lit s'est encaissé à travers les sols latéritiques. Le plateau latéritique est généralement couvert d'une végétation de type savane boisée ou forêt claire.

B. Les versants

Le plateau latéritique régional a été entaillé par le fleuve Sanaga sur une profondeur qui atteint 50 m par endroits et par plusieurs cours d'eau secondaires intermittents, tributaires de ce dernier. Ces ruisseaux qui s'écoulent depuis la surface du plateau latéritique, vers le lit du fleuve, se sont encaissés par érosion régressive à partir de celui-ci. Les plus importants de ces tributaires sont la Nsolé, la Méloua et la Miélé en rive gauche, ainsi que la Bitoua et l'Oganga, en rive droite.

Les versants de la vallée de la Sanaga et des vallées des tributaires constituent une unité géomorphologique distincte dans le paysage de la zone des aménagements. Ils forment des plans inclinés, dont la pente varie entre 5 et 30 degrés, qui font la transition entre la surface du plateau latéritique et le lit du fleuve ou les thalwegs des tributaires. Les versants sont caractérisés aussi par un couvert forestier dense qui se distingue nettement sur les images satellitales Ikonos. Les matériaux géologiques susceptibles de former la surface du sol dans la zone des versants sont des altérites (sols ferralitiques et gore), des alluvions déposés sur les rives et sur le lit des ruisseaux tributaires et des affleurements de roc dégagés par l'érosion lors de l'encaissement du fleuve et de ses tributaires.

C. Le lit majeur du fleuve

Dans la portion amont de la zone des aménagements, là où sera créée la retenue, le lit majeur a une largeur de l'ordre de 250 à 500 m. En arrivant au seuil rocheux, le lit du fleuve s'élargit considérablement. Au droit du barrage à construire, le lit majeur du fleuve passe à près de 1 700 m de large en se divisant en de nombreux chenaux séparés par des îlots rocheux. Il inclut plusieurs îles dont les principales sont, de la rive gauche vers la rive droite : l'île Casse-tête, l'île Baleine et l'île Baleineau. Ces îles divisent le fleuve en quatre bras principaux : le grand bras en rive gauche; le petit bras central, le grand bras en rive droite et le petit bras en rive droite.

Le tronçon des rapides de Nachtigal amont ne compte pas de véritable chute. Il se présente plutôt comme une succession de rapides et cascades qui s'étire sur plus de 6 km depuis la cote 506, en amont du barrage prévu, jusqu'à la cote 465, en aval de la centrale prévue.

Les îles dans les rapides de Nachtigal sont partiellement recouvertes d'alluvions. Le lit des chenaux est constitué, de façon générale, par un roc sain et peu fracturé, affleurant ou recouvert de cailloux et de blocs.

6.1.2.2 Matériaux géologiques de surface

A. Affleurements du roc

Les affleurements du substratum sont présents un peu partout le long des berges et sur le lit des ruisseaux tributaires, en particulier, le Méloua et le Miélé. Le substratum rocheux est constitué par des migmatites. Ce sont des formations de roches à grains grossiers montrant une foliation irrégulière et confuse. Ces migmatites font partie du complexe de base présent à l'échelle régionale représenté sur la figure 6.2. En fait, les migmatites observées au site des rapides de Nachtigal présentent deux faciès pétrographiques distincts :

- un faciès de roches granitoïdes pâles à foliation peu marquée constituées de quartz et feldspaths à grains grossiers;
- un faciès de roches gneissiques de teintes plus sombres constituées plus particulièrement de micas et d'amphiboles souvent orientés et qui donnent un aspect folié à la roche.

Ce type de roche offre normalement une résistante très élevée à l'érosion. C'est ce qui explique d'ailleurs la présence de rapides à cet endroit. La présence de deux faciès différents entraîne aussi une certaine érosion différentielle qui fait ressortir les directions structurales de la roche.

B. Les altérites

Les altérites sont les matériaux laissés sur place par l'altération chimique de la roche-mère. Ils incluent les sols ferralitiques (ou latérite) et le gore, une arénite qui se trouve à la base du profil d'altération directement au-dessus du roc sain. L'épaisseur de la couche d'altérite peut atteindre 15 m dans la région. Toutefois, à proximité de la zone des aménagements, les épaisseurs observées dans les puits d'exploration sont de l'ordre de 1 à 2 m et ne dépassent pas quatre mètres.

Les sols ferralitiques qui se trouvent au sommet du profil des sols sont constitués principalement d'argiles sableuses, mais la composition granulométrique est variable, allant

d'argiles graveleuses et sableuses à des graviers sableux et argileux, pouvant parfois contenir des fragments de quartz ou des concrétions ferrugineuses. Les couleurs observées alternent entre brun, ocre et rougeâtre. L'altération intense de cette couche située directement sous la surface du sol a fait disparaître toutes traces de la structure de la roche-mère.

C. Gore (rocher très altéré)

Le gore est le roc altéré situé sous l'horizon ferralitique. Il est composé en général d'un sable argileux, montrant souvent une alternance de strates, rappelant la structure de la roche mère. Il s'agit en fait d'un gneiss décomposé, micacé, souvent avec de nombreux fragments de quartz et de couleurs variables, passant par des tons jaunâtres, grisâtres et verdâtres. Les épaisseurs de l'horizon de gore sont très variables ; la nature pétrographique de la roche mère serait la cause principale de cette variabilité, qui s'explique en fait par la plus grande altérabilité des niveaux micacés ou amphiboliques.

D. Alluvions

Des dépôts alluvionnaires sont présents sur le lit majeur du fleuve. On en retrouve en particulier dans les îles et le long des berges du fleuve. Ces alluvions se présentent sous forme de petites plages de sables le long des rives ou dans les îles, dans les zones à l'abri du courant. Un banc de sables moyens à grossiers plus important a été identifié le long de la rive gauche, environ trois km en amont de l'emplacement du barrage. Ce banc de sable, qui est partiellement exondé une partie de l'année, est actuellement exploité comme source de matériaux de construction. Il se renouvelle à chaque année par l'apport de nouveaux sables apportés de l'amont. Ce banc de sable constitue d'ailleurs une source potentielle de granulat à béton pour la construction des aménagements hydroélectriques.

Le fleuve transporte en charge de fond par roulement ou saltation les particules plus grosses de sables et de graviers. Ces derniers étant toutefois peu nombreux. Les particules de sables transportées en charge de fond ont tendance à se déposer sur le lit en fonction des variations de vitesses d'écoulement causées par la configuration du lit et des rives ou par la réduction du débit. Ainsi, les bancs de sables se forment en milieu de moindre vitesse, le long des berges à l'abri du courant principal ou en aval immédiat d'obstacles à l'écoulement tels que des îlots rocheux. Certains dépôts de vase se retrouvent aussi localement à l'intérieur de l'enchevêtrement d'îles et de chenaux du tronçon en rapides.

6.1.2.3 Conditions d'érosion actuelles le long des rives

Actuellement, les rives du fleuve Sanaga dans la zone des aménagements ne montrent pas de signes d'érosion et semblent plutôt stables. Il n'y a pas de talus dénudé en pente forte ni aucun signe de sapement important sur les rives par les eaux du fleuve. Aucune évidence de mouvements de masse récents ou anciens n'apparaît le long des rives. Cette stabilité assez évidente des rives s'explique comme suit. Le fleuve a connu dans le passé des épisodes de grands débits lors desquels il s'est encaissé de près de 50 m à travers les altérites et le roc. Les rives du fleuve ont donc connus dans le passé des épisodes d'érosion intense. Les versants actuels en rive gauche et droite, qui sont aujourd'hui recouvert d'une forêt dense, ont forcément été produits par l'érosion. En fait, on peut intuitivement dire que les rives du fleuve sont stables actuellement parce que les matériaux facilement érodables ont déjà été érodés et transportés plus en aval par le fleuve pour ne laisser que les affleurements rocheux plus résistants à l'érosion.

Les rives de la Sanaga dans son état actuel sont peu sensibles à l'érosion. De plus, la présence d'un couvert forestier relativement dense jusque sur la rive assure une certaine protection contre l'érosion. Lorsque le fleuve déborde, la présence des arbres sur la rive contribue à ralentir les vitesses d'écoulement et leurs racines aident à maintenir les sols en place. Plutôt que de produire de l'érosion, il a été observé que le fleuve laisse des alluvions sableuses sur les petites portions de plaines inondables qui le bordent.

6.2 Conditions climatiques et qualité de l'air

6.2.1 Climat

D'un point de vue climatique, le site de Nachtigal est situé dans le nord de la zone soumise à un climat équatorial, comportant deux saisons des pluies et deux saisons sèches de durée inégale. Par contre, le bassin de la Sanaga à l'amont de Nachtigal, situé plus au nord, est majoritairement soumis à un climat subtropical, à quatre saisons.

6.2.1.1 Précipitations

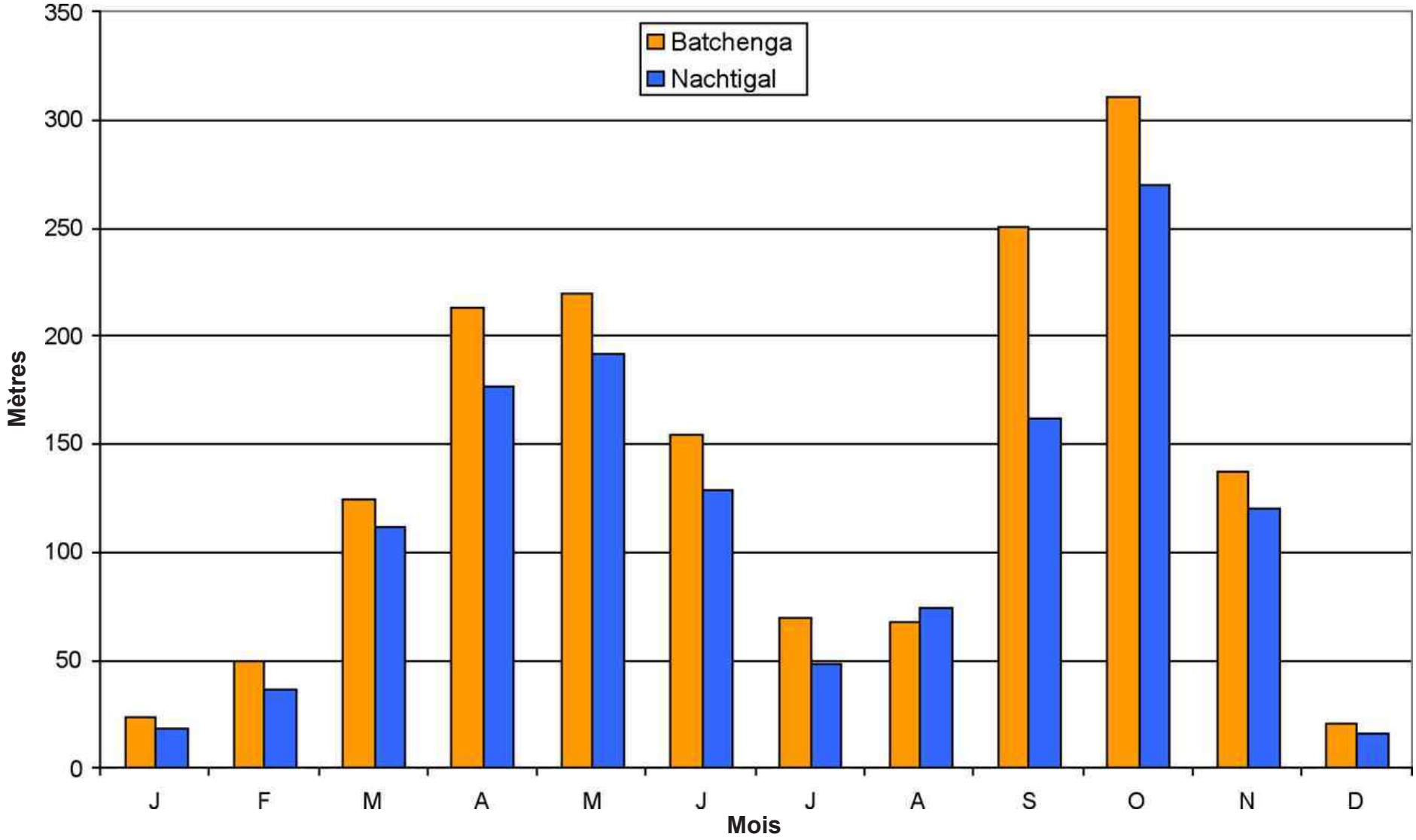
Une station pluviométrique située au village de Nachtigal (altitude: 465 m) a été suivie de 1944 à 1970 (i.e. durant 26 années) par les services météorologiques camerounais, puis de 1961 à 1980 par l'ORSTOM.

Une station pluviométrique a également été exploitée à Batchenga pendant 15 ans.

La pluviométrie interannuelle qui a été observée à Nachtigal durant les 26 premières années suit une distribution gaussienne, de moyenne 1363 mm et d'écart type 167 mm. Pour comparaison, la pluviométrie moyenne annuelle calculée sur l'ensemble du bassin de la Sanaga à Nachtigal par la méthode de Thiessen est de 1621 mm, tandis que la pluviométrie moyenne annuelle mesurée à Batchenga est de 1647 mm.

Les pluviométries annuelles minimales et maximales mesurées à Nachtigal sont respectivement de 1070 et 1651 mm. Il est fort probable que les années les plus sèches de la décennie 1980-1989 aient connu une pluviométrie inférieure au minimum enregistré.

La pluviométrie mensuelle reflète le régime de double saison des pluies pour les deux stations de Nachtigal et Batchenga (voir figure 6.4). On remarque que les mois les plus humides, septembre, octobre et novembre, correspondent à la période d'occurrence des maximums de crue dans la Sanaga à Nachtigal.



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.4
Pluviométries mensuelles moyennes
à Nachtigal et Batchenga

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure6_4.fhMX (11/06)Mac fd

Les précipitations journalières à Batchenga ont été ajustées par l'ORSTOM sur une loi probabiliste de Pearson III. Les résultats présentés dans le tableau 6.2 montrent des résultats qui ne sont pas particulièrement élevés par rapport aux zones les plus arrosées du Cameroun:

Tableau 6.2 Intensité et fréquence des précipitations journalières maximales à Batchenga

TEMPS DE RETOUR	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
INTENSITÉ (MM/24H)	73,2	83,8	97,8	108	119	133	143

Les précipitations de courte durée (cinq minutes à une heure) peuvent atteindre des intensités particulièrement élevées. Même si aucune donnée n'est disponible sur le site de Nachtigal, on peut par comparaison avec les stations voisines estimer que des intensités supérieures à 200 mm/h sont possibles sur de courtes durées (5 à 15 minutes), mais avec une fréquence d'occurrence très faible.

6.2.1.2 Températures

Nous utilisons pour les chapitres 6.2.1.2 à 6.2.1.4 les données de la station de Nanga Eboko, dont la situation est comparable à celle du site de Nachtigal en termes de latitude et d'altitude.

Les températures dans la région de Nachtigal varient peu au cours de la saison. Les moyennes mensuelles mesurées à Nanga Eboko sont comprises entre 23 et 26 °C. Les écarts diurnes mensuels varient de 7 à 12 degrés. Les minimum et maximum absolus enregistrés à Nanga Eboko sont de 11,2 et 36,6 °C.

6.2.1.3 Humidité

L'humidité moyenne annuelle à Nanga Eboko est de 80%. L'humidité suit les variations suivantes de façon relativement homogène dans la zone climatique de Nachtigal: l'humidité relative moyenne présente une plage maximale qui s'étale de juillet à septembre. Le minimum est situé au mois de février lors de la grande saison sèche (de l'ordre de 65 % en moyenne mensuelle). L'humidité relative à 6h00 du matin varie très peu au cours de l'année: on note simplement un léger fléchissement de 1 à 5 % pendant la saison sèche. Les brouillards matinaux et la rosée sont fréquents. Les humidités relatives de 12h00 et 18h00

ont une plus grande variation, le maximum de juillet-août ainsi que le minimum de février sont mieux marqués. Leurs écarts sont de 16 à 23 % pour 12h00 et de 11 à 20 % pour 18h00.

6.2.1.4 Évaporation

L'évaporation suit deux saisons distinctes: elle est élevée de décembre à mars, et nettement plus faible de mai à octobre. Le rapport entre les évaporations moyennes mensuelles de ces deux périodes est de l'ordre de deux, ce qui correspond à un contraste nettement moins marqué que dans les régions septentrionales du pays. Le tableau 6.3 indique les évaporations Piche[1] moyennes mesurées à Nanga Eboko.

Tableau 6.3 Évaporation mensuelle moyenne à Nanga Eboko (mm)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
90,0	103,6	95,2	63,9	54,5	46,7	47,2	55,5	51,0	50,2	60,8	75,5	794,1

L'évaporation Piche est donc deux fois plus faible que les précipitations.

6.2.1.5 Vent

Dans la zone du projet, les vents sont en moyenne peu soutenus et surtout rarement violents, à l'exception des rapides épisodes de bourrasques qui précèdent les précipitations de forte intensité.

Les données disponibles des stations météorologiques voisines sont concordantes et indiquent les ordres de grandeur suivants:

- 70 % du temps, le vent n'excède pas 1 m/s
- 3 % du temps, le vent dépasse 5 m/s
- 0,5 % du temps, le vent dépasse 7 m/s
- les bourrasques les plus fortes mesurées dans la zone sont de 33 m/s à Bafia et 30 m/s à Nanga Eboko.

[1] Évaporation sous abri.

6.2.2 Qualité de l'air

Aucune campagne de mesure de la qualité de l'air n'a jusqu'à présent été faite dans la zone du projet. On peut toutefois admettre que, du fait de la faible densité de la population et de l'activité économique limitée, la qualité moyenne de l'air est généralement bonne dans la zone du projet.

Les transports routiers constituent la principale source d'altération de la qualité de l'air. Les véhicules émettent des fumées et des gaz d'échappement et causent des nuages de poussière en passant sur les routes non bitumées.

Cette altération est intermittente et reste limitée en raison du faible trafic. Elle reste très localisée au bord des routes, mais c'est également là que vit une grande partie de la population. La poussière, les fumées et les gaz ont un impact sur la santé humaine et les poussières limitent la visibilité sur la route.

Les épandages de pesticides constituent la seconde source potentielle d'altération de la qualité de l'air du secteur. Les pesticides sont épandus par avion sur la zone de canne à sucre en amont du projet. Lors des épandages, ces pesticides causent des risques pour la santé humaine, mais il s'agit d'un secteur assez éloigné du projet (zone de Mbandjock-Nanga Eboko). Les pesticides sont également utilisés sur les cultures en bordure de la Sanaga (cacaoyères et rive droite, maïs en rive gauche). Actuellement les zones habitées sont trop éloignées des sites d'épandage pour qu'on puisse s'attendre à un impact sur la santé humaine dans le secteur directement concerné par le Projet.

D'autres sources de pollution de l'air ou d'odeurs existent, mais elles ne conduisent pas à une altération significative de la qualité de l'air :

- feux de brousse : très localisés dans l'espace et dans le temps;
- odeurs de vase dues au dégazage de la Sanaga : ne constituent pas un problème en raison de l'absence d'habitants.

Les différentes sources d'altération sont résumées dans le tableau 6.4 ci-après.

Tableau 6.4 Altérations de la qualité de l'air

TYPE D'ALTÉRATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR	COMMENTAIRE	IMPACT SUR L'ÊTRE HUMAIN
ALTÉRATIONS CHIMIQUES		
Dégazage naturel des eaux de la Sanaga	Au droit des chutes d'eau les plus marquées, en permanence Le dégazage produit une odeur caractéristique que l'on peut sentir au pied des chutes de Nachtigal quand le vent est défavorable. Les gaz de dégazage les plus fréquents sont le CO_2 et le CH_4, H_2S, N_2O et/ou N_2.	Simple gêne, mais pas d'habitation proche de la Sanaga actuellement
Pesticides	Dans les zones sous le vent (champs de maïs en RG, cacaoyères en RD), pendant plusieurs semaines après l'épandage. La dissémination se fait (a) par dérive au moment de l'épandage, (b) par volatilisation des dérivés depuis le sol ou les plantes ou (c) par érosion éolienne. Le risque sanitaire est déterminé par: le type de pesticide utilisé (et ses dérivés), la concentration initiale dans l'air, la distance depuis la source, le mécanisme de transport et la durée de l'exposition. Pour les herbicides, fongicides et insecticides, on considère en moyenne que 10 % des volumes épandus se dispersent hors de leur zone d'application.	Risque important mais pas d'habitations proches des secteurs
ALTÉRATIONS CHIMIQUES ET PHYSIQUES		
Feux de brousse	Dans les zones de brousse, généralement en saison sèche. Les feux de brousse génèrent une altération chimique (gaz de combustion) et physique (fumée et hausse de la température). Les risques concernent les personnes situées sous le vent et peuvent aller d'une simple gêne (irritation des yeux et des voies respiratoires) à un risque mortel (encerclement par les flammes).	Gêne localisée
Poussières et fumées dues à la circulation sur les pistes	Le risque est limité au voisinage des pistes. Il est permanent. Les gaz d'échappement sont nocifs sur le long terme, mais le principal danger vient de la forte baisse de visibilité (jusqu'à moins d'un mètre) qui augmente très fortement le risque d'accident après le passage d'un véhicule.	Impact sur la santé des populations vivant au bord des routes Gêne à la circulation

6.3 Hydrologie de la Sanaga

6.3.1 Description générale

La Sanaga est le plus grand fleuve du Cameroun. Elle prend son nom après la confluence du Djérem et du Lom, à 650 km de l'océan Atlantique. Le Djérem est parfois appelé « Sanaga supérieure », ce qui est cohérent d'un point de vue hydrographique.

La Sanaga draine une succession de plateaux limités à l'ouest par la dorsale camerounaise et au nord par l'Adamaoua. Son bassin versant, d'une superficie de 130 000 km² est presque entièrement situé au Cameroun, dont il occupe 27 % de la surface totale. Le bassin versant du fleuve est présenté à la figure 6.5.

La Sanaga a une pente moyenne de 1m/km, ce qui est relativement raide pour un fleuve de cette dimension. Cette forte pente explique en partie le potentiel hydroélectrique tout à fait exceptionnel de la Sanaga.

Généralement, on distingue dans le cours de la Sanaga trois grandes divisions:

- **La Sanaga supérieure** représentée par le Djérem et le Lom, tous deux issus de l'Adamaoua;
- **La moyenne Sanaga** qui commence dans la région de Goyoum, légèrement en aval du confluent du Lom et du Djérem et s'étend jusqu'à Edéa à la limite de la plaine littorale. La moyenne Sanaga ne reçoit qu'un seul affluent important: le Mbam.
- **La Sanaga inférieure**, en aval des chutes d'Edéa, est un court tronçon (67 km) qui rejoint l'Océan Atlantique en suivant une pente très faible.

Le site de Nachtigal est situé dans la moyenne Sanaga, à l'aval de la confluence avec un petit tributaire de la rive droite: le Ndjéké. Après ce confluent, le cours de la Sanaga s'accélère, et franchit en 16 km un décrochement important du plateau de 110 m environ, avec une succession de rapides (les chutes amont et aval de Nachtigal) qui se terminent par une chute verticale haute de huit mètres.

6.3.2 Situation actuelle

L'hydrologie du site du barrage de Nachtigal qui était déterminée jusqu'en 1969 par les seules conditions naturelles du bassin versant, est depuis cette époque influencée par

l'exploitation du barrage de Mbakaou, destiné à soutenir les débits d'étiage de la basse Sanaga.

Le régime de la Sanaga à Nachtigal est sous l'influence principale des conditions climatiques du bassin versant. L'année hydrologique se décompose ainsi:

- Août - novembre: saison des pluies. Le débit de la Sanaga est supérieur à sa valeur moyenne. Les pointes de crue ont généralement lieu en septembre ou octobre. Le réservoir de Mbakaou n'est pas sollicité pour soutenir les débits de la Sanaga: il est déjà rempli ou bien en fin de remplissage et son exploitation n'a donc pas d'influence significative sur le débit de la Sanaga.
- Décembre - mars: décrue. Le débit de la Sanaga décroît suivant une courbe exponentielle au fil des mois. Les épisodes pluvieux deviennent rares et d'ampleur limitée. Le barrage de Mbakaou est utilisé comme base [2] pour compenser progressivement les débits au fur et à mesure que la saison sèche avance.
- Avril - juillet: reprise de la saison des pluies. La fréquence et l'intensité des pluies augmente au fil des mois dans le bassin versant: il en va donc de même pour le débit de la Sanaga à Nachtigal. Cette augmentation se fait cependant de façon très irrégulière, et les épisodes d'augmentation du débit de la Sanaga sont régulièrement suivis de décrues pouvant durer quelques jours à plusieurs semaines.

La figure 6.6 montre la répartition des débits moyens de la Sanaga à Nachtigal dans la situation actuelle.

6.3.3 Situation future avec Lom Pangar

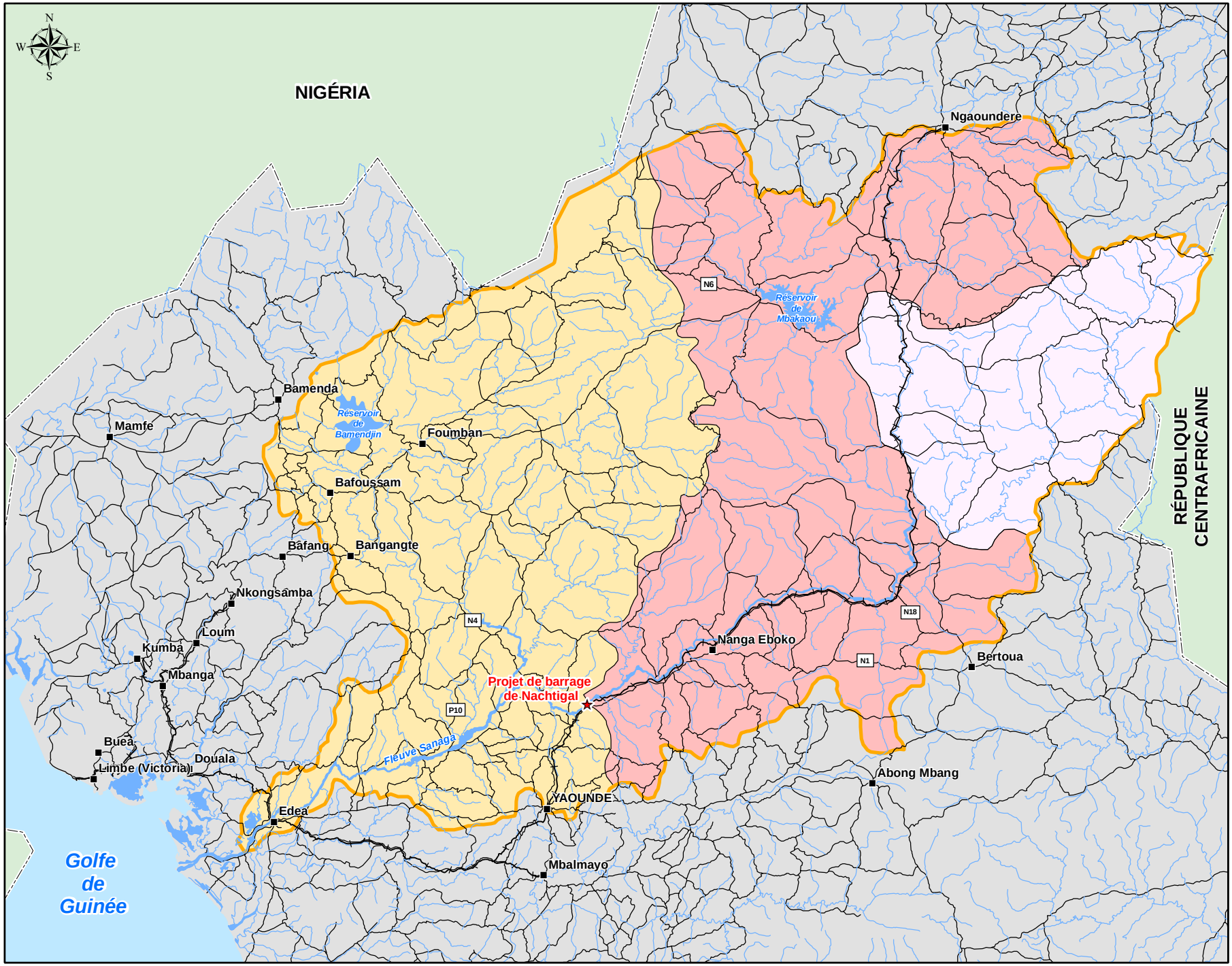
La construction du barrage de Lom Pangar va permettre d'accroître la capacité de régulation des ouvrages de production hydroélectriques de la Sanaga, en complétant le rôle actuellement joué par les retenues de Bamendjin, La Mapé et Mbakaou.

Dans la situation actuelle, la retenue de Mbakaou régule[3] 25 % du bassin de la Sanaga à Nachtigal. Après la construction du barrage de Lom Pangar, autour de 52 % du bassin de la Sanaga à Nachtigal pourrait être régulé, selon l'option retenue.

[2] Par opposition aux barrages de Bamendjin et La Mapé qui sont utilisés comme ajustement complémentaire aux apports de Mbakaou.

[3] Il s'agit d'un contrôle partiel, car le volume utile de la retenue de Mbakaou est trois fois plus faible que le

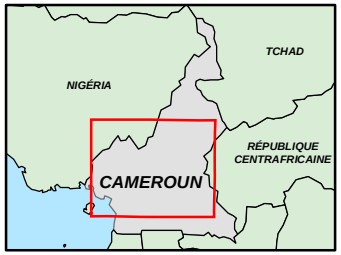
volume de son apport annuel moyen.



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Route / piste
- N16 Route nationale
- P10 Route provinciale
- Voie ferrée
- Bassin versant de Sanaga
- Bassin versant Nachtigal (sous bassin de Sanaga)
- Bassin versant Lom Pangar (sous bassin de Nachtigal)



0 5 10 20 30 40 50 60 70 80 km

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

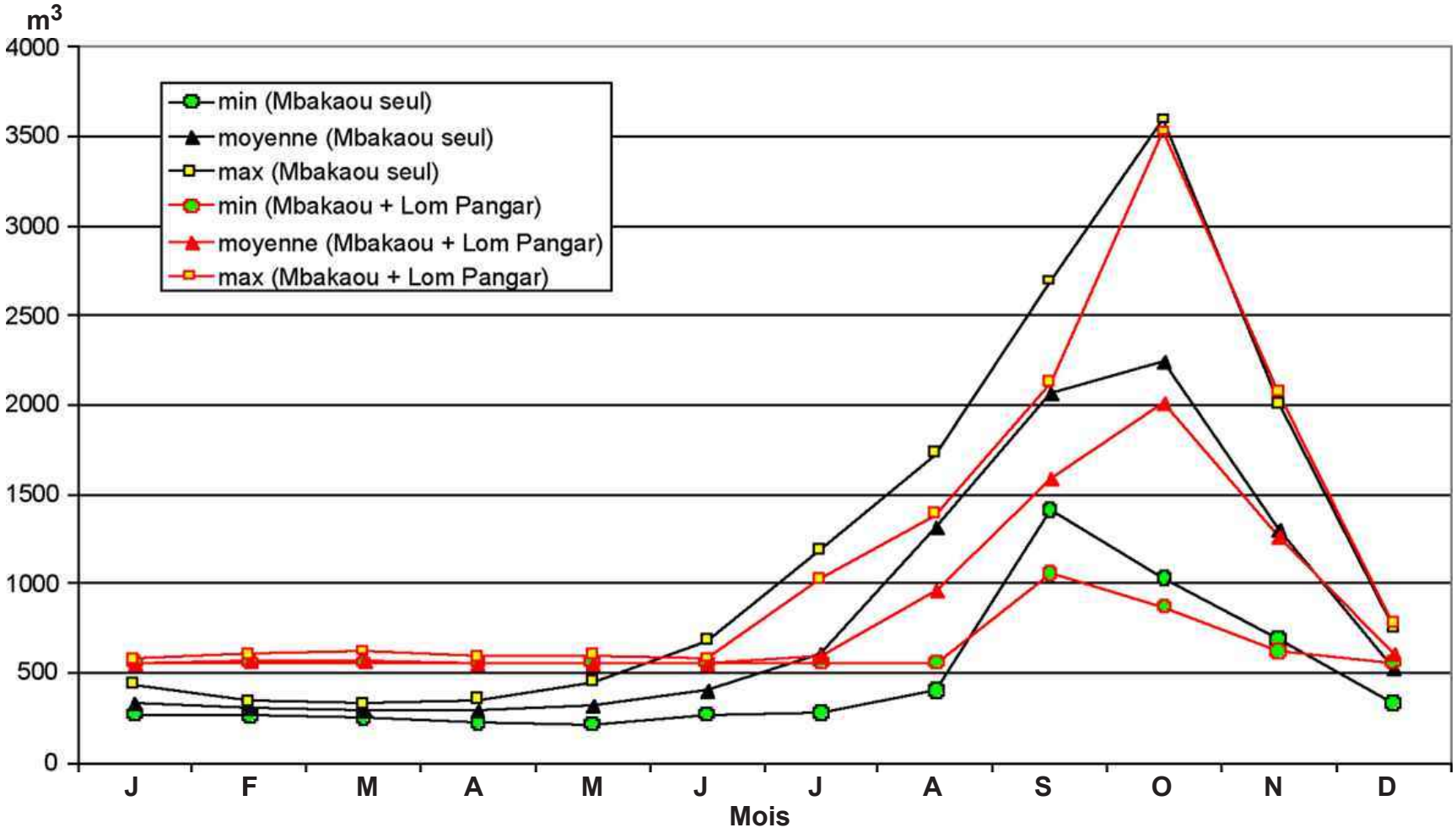
Étude d'impact environnemental

Figure 6.5
Bassin versant du fleuve Sanaga

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.6
Apports mensuels moyens et extrêmes
de la Sanaga à Nachtigal, avec et sans Lom Pangar

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure6_6.fhMX (11/06)Mac fd

La figure 6.6 montre aussi l'impact qu'aura l'exploitation supplémentaire de Lom Pangar sur le régime de la Sanaga à Nachtigal. Les commentaires les plus importants sont:

- la mise en service de la retenue de Lom Pangar se traduira par des débits d'étiage nettement plus soutenus (de l'ordre de 600 m^3/s contre 200 à 300 m^3/s actuellement);
- les débits moyens en saison des pluies seront plus faibles;
- les débits des plus fortes crues ne seront pas atténués.

6.4 Hydrogéologie

6.4.1 Caractéristiques hydrogéologiques

6.4.1.1 Synthèse des informations disponibles sur l'hydrogéologie du secteur

La Sanaga, entre Mbandjock et Ntui, coule sur un substratum géologique constitué par des roches du complexe de base du Précambrien Inférieur. Ces roches correspondent de façon générale à des micaschistes, gneiss, granites et roches éruptives anciennes. Au niveau de la zone de projet, la carte géologique du Cameroun identifie des micashistes. Le socle est fracturé, le plus souvent selon une orientation N70° correspondant à la faille de l'Adamoua, ou N170° à N180°. Sur les roches du socle se développent des altérites. La Sanaga elle-même coule sur un lit d'alluvions de faible extension latérale et probablement de faible épaisseur. L'amont du bassin de la Sanaga (environ jusqu'à Nanga Eboko) est essentiellement granitique. Le granite est de composition variable mais principalement calco–alcalin.

Le socle ou substratum de roches anciennes cristallines et cristallophyliennes constitue un aquifère discontinu. A l'état sain, la roche est considérée comme imperméable lorsqu'elle est ni fissurée, ni fracturée, ni altérée. Au niveau de la frange d'altération de ces roches, un aquifère d'altérites peut se constituer et former une nappe continue sur de faibles surfaces. L'importance et la productivité de cette nappe d'altérite dépend du substratum d'origine et sous-jacent. Si le substratum présente une nature cristalline à fort pourcentage de quartz, il peut donner une arène sableuse d'altération qui peut fournir de bons débits : 5 à 30 m^3/heure par exemple. Si l'altérite est argileuse du fait d'un substratum schisteux, les débits y seront faibles à nuls.

Le substratum lui-même peut présenter une ressource en eau souterraine où la réserve est localisée dans les fractures ou fissures, ouvertes en théorie sur 30 à 40 m de profondeur en terrain cristallin et à 60 m ou plus en terrains schisteux. Les débits sont en général inférieurs à une dizaine de m^3/heure, sauf en zones de fractures majeures ou les débits peuvent être plus importants.

L'étude des courbes de tarissement des cours d'eau du bassin de la Sanaga (Dubreuil et *al.*, 1975) confirme que les différents bassins du réseau de la Sanaga ne possèdent pas de nappe souterraine généralisée.

Selon la carte de planification des ressources en eau du Cameroun (Bourgeois, 1979) les ressources en eau souterraine renouvelables sont de l'ordre de 100 mm/an.

Des essais de forage ont été réalisés par Haskoning dans les départements du Mbam et de la Lékié (Sogreah et *al.*, 1992). Sur les forages réalisés, l'épaisseur des altérites saturées varie de 1,3 à 16 m avec une épaisseur moyenne de 3,1 m pour la Lékié et de 3,9 m pour le Mbam. La pluviométrie est largement suffisante pour réalimenter ce réservoir. La réserve disponible est supérieure, en moyenne, à ce qui peut être extrait par des pompes à main. Dans la Lékié, la profondeur du plan d'eau est de 5,60 m en moyenne.

Quatre forages de reconnaissances ont été réalisés en mars et avril 2006 sur le site du futur canal d'amenée, en rive gauche de la Sanaga. S'y trouvent depuis la surface :

- un recouvrement d'argile ou de sable argileux de 0,9 m à 3 m d'épaisseur;
- un niveau de gneiss altéré avec des traces d'oxydation, preuve de circulation d'eau, de 1,7 à 6,5 m de profondeur;
- un soubassement de gneiss sain. Ce niveau comporte des couches de quartzites ou de quartz de 9,9 m à 10,8 m et de 13,3 m à 13,90 m. Ces couches correspondent très probablement à des niveaux de fractures à quartz;
- un gneiss sain reconnu jusqu'à 27 m de profondeur.

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans ces formations en cours de forage. Les gneiss ont été reconnus en perméabilité grâce à des essais Lugeon.

6.4.1.2 Comparaison avec les usages de l'eau observés localement

Conformément à la configuration régionale, la zone d'étude compte deux différents types de ressource en eau souterraine :

- la ressource superficielle localisée dans les altérites saturées;
- une ressource plus profonde dans les fissures du socle.

La ressource superficielle est sujette à la pollution et au tarissement en saison sèche.

Les nappes de fissures plus profondes sont potentiellement en relation avec l'eau de la Sanaga, qui les draine en saison sèche et peut éventuellement les alimenter en crue, la circulation des eaux dans les aquifères fracturées étant cependant très aléatoire. Ce type

d'aquifère est également soumis à un risque de pollution, les eaux et rejets de toute sorte pouvant s'infiltrer localement et très rapidement par les fissures.

L'enquête réalisée auprès des ménages sur les usages de l'eau montre que les eaux souterraines sont exploitées par des puits de faible profondeur et par des forages plus profonds. Les habitants affirment que la qualité de l'eau des puits est souvent mauvaise. On cite aussi de nombreux forages qui ne fonctionnent pas – ce qui signifie souvent que l'équipement du forage (pompe) ne fonctionne pas.

La distillerie ADIC à Mbdanjock a quant à elle fait réaliser trois forages à 60 m de profondeur suite à une recherche d'eau réalisée par le Ministère des Mines. Les deux premiers forages ont été réalisés dans la même fracture ; l'eau s'étant trouvée polluée, la distillerie a recherché un troisième forage productif. Les trois forages peuvent fournir des débits de 20 m^3/h et fonctionnent par intermittence. L'exploitation agricole en rive gauche du site de la retenue disposerait également d'un forage profond, mais cette information n'a pas pu être vérifiée.

6.4.1.3 Qualité des eaux souterraines

Les eaux souterraines du socle sont généralement très peu minéralisées. Le faciès chimique le plus représenté est du type bicarbonaté calcique avec la présence possible de sulfates dans les schistes. Certaines roches, riches en micas (biotite), libèrent un excès de fer et de magnésium. Le pH est généralement faible et l'eau peut alors attaquer les métaux ferreux. Le tableau 6.5 présente les données de qualité d'eau souterraine.

L'ensemble de la ressource en eau souterraine est potentiellement sujet à la pollution par les rejets de surface. À la distillerie ADIC, l'eau souterraine est potable mais trop dure (TH=36) et doit être adoucie avant utilisation.

Les eaux du forage ADIC et du forage à manivelle en rive gauche de la Sanaga ont été analysées en mars 2006. Les eaux d'ADIC satisfont globalement aux normes de potabilité de l'OMS ; les eaux de Nachtigal présentaient une turbidité supérieure à la norme au moment du prélèvement. On note la présence de quelques coliformes dans les deux cas.

Tableau 6.5 Qualité des eaux souterraines

PARAMÈTRES	UNITÉ DE MESURE	FORAGE ADIC LE 15.03.06	FORAGE À NACHTIGAL LE 15.03.06	NORME OMS EAU POTABLE
Coliformes totaux	UFC***/100 ml	1	2	0
Bicarbonates	mg/l HCO_3^-	175	279,9	
Calcium	mg/l Ca^{++}	33	9	
Carbonates	mg/l $CO3^{--}$	82,3	115,7	
Chlorures	mg/l Cl^-	3	1,5	
Dureté magnésienne	mg/l Mg^{++}	12	16	
Dureté totale	mg/l (Ca+Mg)	218	72	
Fer total	mg/l Fe	0,9	1,5	0,3 (valeur-guide)
Fluorures	mg/l F^-	0,99	0,84	1,5
Magnésium	mg/l Mg^{++}	5	6	
Nitrates	mg/l NO_3^-	-	0,6	50
Sodium	mg/l Na^+	1	0,3	
Sulfates	mg/l SO_4^-	230	2	400
Turbidité	FAU (Formazin turbidity Unit)	0	10	5

6.5 Qualité de l'eau de surface

6.5.1 Sources de pollution dans le bassin versant

La superficie du bassin versant de la Sanaga à Nachtigal est de 76 000 km^2. Ce bassin comprend :

- le bassin de la Haute Sanaga, d'une superficie de 50 500 km^2 à Goyoum, constitué par le Lom et le Djérem, qui s'écoulent sur les plateaux de l'Adamoua;
- le bassin intermédiaire de la moyenne Sanaga de Goyoum jusqu'à Nachtigal, où elle ne reçoit que des affluents mineurs, souvent marécageux. Le plus important est le Ndjeke, à quelques kilomètres en amont du site, constitué de prairies marécageuses et périodiquement inondées (Letouzey ,1985).

Le bassin de la Sanaga est couvert de savane et de forêts semi-décidue peu dense, souvent sous la forme de forêt-galerie le long des cours d'eau. Les sols ferrallitiques occupent la quasi-totalité du bassin, avec plus ou moins de matière organique. Dans quelques vallées ou plaines inondées, se développent des sols hydromorphes.

Pour un cours d'eau, on distingue en général les types de pollution suivants :

- Pollution urbaine (rejets domestiques et déchets)
- Pollution agricole
- Pollution par l'élevage
- Pollution liée aux transports
- Pollution industrielle

Les paragraphes suivants examinent l'ampleur de ces pollutions dans le cas de la Sanaga à Nachtigal. Des mesures de qualité de l'eau ont été effectuées dans la Sanaga afin de vérifier que la qualité observée correspond bien à ce que l'on connaît des sources de pollution connues dans le bassin versant. Les mesures de qualité de l'eau prévues dans le cadre du PGES (en préparation) permettront d'affiner éventuellement ce diagnostic.

6.5.1.1 Pollution urbaine

La densité de population est faible dans le bassin versant et avoisine les 10 habitants/km^2 en moyenne sur l'ensemble des départements situés en amont de Nachtigal (Institut National de la Statistique, 2004) pour une population du bassin versant estimée à 800 000 personnes

tout au plus.

Dans le bassin de la moyenne Sanaga, la densité de population est plus forte en rive droite qu'en rive gauche. La rive gauche subit l'influence de la proximité de Yaoundé. La rive droite, moins peuplée, est une région de migration pour les populations de la Liéké.

Les villes de plus de 50 000 habitants (Tibati, Bétaré Oya, Garoua Boulaï et Meiganga) sont situées en limite nord et est du bassin versant. Quelques petites villes de 10 à 20 000 habitants sont situées au bord de la Sanaga entre Goyoum et Nachtigal. Dans ces petites villes, il n'existe a priori ni assainissement ni gestion des déchets. Cependant, étant donné les débits important de la Sanaga et la faible densité de population, la pollution d'origine domestique ne peut avoir qu'un impact très local sur la qualité de l'eau de la Sanaga. Le tableau 6.6 présente les principaux centres de population à proximité de la Sanaga en amont de Nachtigal.

Tableau 6.6 Principaux centres de population à proximité de la Sanaga en amont de Nachtigal

CENTRE	POPULATION EN 2001
Goyoum	< 10 000
Bélabo	14 400
Nanga Eboko	19 200
Nkoteng	17 900
Mbandjock	17 500

Source : Annuaire statistique du Cameroun, 2004.

6.5.1.2 Pollution agricole

A. Situation actuelle

Malgré l'absence de statistiques précises, on peut estimer que la superficie occupée par les cultures commerciales est faible sur le bassin versant de la Sanaga à Nachtigal. Selon l'annuaire statistique du Cameroun, la superficie occupée par les cinq principales cultures commerciales (manioc, maïs, banane plantain, arachide et macabo) dans les provinces de l'Adamoua, du Centre et de l'Est totalise à peine 1 à 2 % de la superficie des sols. Même en y ajoutant les cultures vivrières, l'agriculture dans le bassin versant amont n'a probablement pas une influence décelable sur la qualité des eaux à Nachtigal.

Cependant l'agriculture tient une place plus importante dans l'occupation des sols aux

abords immédiats du site de la future retenue. On relève la présence des cultures suivantes (voir cartes de végétation) :

- exploitation de canne à sucre de la Sosucam : 20 000 ha de canne à sucre dans le secteur de Mbandjock/Nkoteng;
- exploitation agricole de 300 ha (rotations incluant le maïs irrigué) immédiatement en rive gauche du site de la future retenue;
- cultures vivrières en zone inondable entre la voie ferrée et la Sanaga au niveau de Mbandjock;
- exploitation de palmier à huile à Ndjore;
- parcelles de cacaoyers et palmeraies en rive droite.

On note par ailleurs la présence d'une ancienne exploitation agricole industrielle appartenant à la Société Nationale d'Investissement du Cameroun (SNI) qui occupait pratiquement toute la zone de savane en rive droite entre la route de Ntui et la forêt de Obandéné.

B. Pollution diffuse potentielle due à la culture de la canne

La Sosucam cultive 20 000 ha de canne à sucre en amont du site de Nachtigal. La plantation de la Sosucam est visible sur la figure 6.10 (section 6.7.2 ci-après) qui présente les principales formations végétales de la zone d'étude.

On distingue les « petites cultures » et les « grandes cultures ». Les « petites cultures » sont plantées lors de la petite saison des pluies en avril et ne restent en terre qu'un an. Les « grandes cultures » sont plantées lors de la grande saison des pluies d'août à octobre et peuvent rester en terre pendant 10 ans. La canne est brûlée avant la récolte pour être nettoyée et faciliter la récolte manuelle. Les parcelles sont récoltées progressivement de novembre à juillet. L'épandage des engrais suit immédiatement la récolte. Les engrais utilisés sont l'urée, le DAP (Diammoniphosphate) et le KCl. La dose d'azote totale épandue annuellement est de 128 kgN/ha, soit environ 2,5 millions de kg d'azote. Les engrais sont généralement épandus en plusieurs tours, avec un épandage important en début de petite saison des pluies vers mars-avril. Le tableau 6.7 montre les épandages d'engrais sur les plantations de canne à sucre.

La Sanaga ayant un module de 1000 m^3/s environ, soit 31 536 millions de m^3/an, le lessivage de la moitié de l'azote épandu (1,26 millions de kg d'azote) dans la Sanaga représenterait un enrichissement des eaux de 0,04 mgN/l en moyenne sur l'année. Cette

hypothèse semble grossière, le lessivage réel étant probablement moindre. Dans le cas extrême où la moitié de la dose annuelle serait épandue en une fois au cours du seul mois de mars ou d'avril, avec lessivage de la moitié de cette dose vers la Sanaga, et pour un débit de la Sanaga encore faible à 300 m^3/s, l'enrichissement des eaux serait ponctuellement de 0,8 mgN/l. Le lessivage de l'azote se fait généralement sous forme d'ammonium et de nitrates.

La dose de phosphate épandue annuellement est de 72 kg de P_2O_5 par hectare, soit 16 kgP/ha. Les phosphates sont essentiellement transportés lors de l'érosion des sols. En adoptant les mêmes hypothèses très grossières que pour l'azote (entraînement de la moitié des phosphates), on obtient :

- un enrichissement maximum des eaux de la Sanaga de 0,005 mgP/l ou 0,015 mg/l de phosphates en moyenne sur l'année;
- un enrichissement ponctuel maximal de 0,1 mgP/l ou 0,31 mg/l de phosphates.

Tableau 6.7 Épandages d'engrais sur les plantations de canne à sucre

	TENEURS EN NUTRIMENTS	DOSE EN KG/HA APPLIQUÉE APRÈS LA RÉCOLTE (NOVEMBRE À JUILLET)	DOSE EN KG/HA APPLIQUÉE EN MARS-AVRIL (DÉBUT DES PLUIES) OU APRÈS
Urée	46 % N	100	100
DAP Diammoniphosphate	18 % N, 36 % P205	100	100
KCl	60 % K2O	250	

L'exploitation utilise également des pesticides, épandus par avion ou à l'aide d'une rampe (voir tableau 6.8). Les herbicides et insecticides sont épandus pendant la période de plantation et de récolte ; selon leur usage, ils peuvent donc être épandus toute l'année.

Tableau 6.8 Pesticides utilisés pour la culture de la canne à sucre

PESTICIDE	NOM COMMERCIAL	SUBSTANCE(S) ACTIVE(S)	DOSE (DU PRODUIT COMMERCIAL)	PÉRIODE
Maturateur avant la récolte	Roundup	Glyphosate	0,6 – 0,75 l/ha	6 semaines avant la récolte
Herbicide de pré-emergence	Velpar Diuron	Hexazinone Diuron	0,6 kg/ha 2 kg/ha	Après la récolte de la canne, jusqu'en avril
Herbicide de pré-emergence (l'actryl agit sur l'eupatoire)	Velpar Actryl	Hexazinone n.d.	0,6 kg/ha 2 l/ha	Après la récolte de la canne, après avril
Herbicide	Primextra gold	390 g/l atrazine 290 g/l S-metolachor	3 l/ha	Plantation (avril ou août-octobre)
Herbicide local (lutte contre imperata et eupatoire)	Roundup Actryl	Glyphosate Métabolisme	1,5 l/ha Selon densité d'eupatoire	Ponctuel
Insecticide (lutte contre les termites)	Pyroforce	Métabolisme	Pas d'information	Ponctuel

n.d : non disponible

En somme, les apports d'azote et de phosphore liés à l'utilisation d'engrais pour la culture de la canne juste en amont du site sont faibles en moyenne sur l'année ; des apports ponctuels plus élevés peuvent s'observer en cas de pluviométrie importante concomitante à des épandages, par exemple en mars-avril (en 2006, les épandages de début de saison des pluies ont eu lieu aux alentours du 1er avril).

C. Exploitation agricole en rive gauche du site de la retenue

Cette exploitation couvre actuellement 300 ha et est prévue de s'étendre jusqu'à 1000 ha. Elle prélève actuellement 300 m^3/h d'eau pendant 20 heures par jour dans la Sanaga pour l'irrigation. Des pesticides sont épandus par rampe. Les engrais sont utilisés à raison de 220 kg/ha d'engrais à 20 % d'azote, 10 % de phosphore et 10 % de potassium ; on utilise également une quantité non communiquée d'urée à 46% d'azote.

D. Cacaoyères en rive gauche de la retenue

Des pesticides seraient également utilisés pour les cacaoyères en rive gauche de la retenue.

E. Augmentation prévisible de l'activité agricole

Quelques indications permettent d'estimer que la place de l'agriculture dans l'occupation des sols va probablement augmenter au cours des prochaines années :

- tendance générale d'augmentation de la population et de l'activité à proximité de Yaoundé;
- extension prévue de la Sosucam;
- extension de l'exploitation en bordure de la retenue;
- rumeurs d'installation d'une usine de manioc à Mbandjock;
- augmentation possible de l'activité agricole en rive droite si la création du barrage apporte une amélioration de l'infrastructure de transport et/ou une augmentation de la population.

6.5.1.3 Pollution par l'élevage

Le plateau de l'Adamoua est un plateau d'élevage extensif. Le nombre de têtes de bovins est estimé à 500 000 (Dubreuil et *al.*, 1975), soit moins d'une tête pour 10 hectares. La route nationale qui longe la Sanaga à quelques kilomètres de la rive gauche est empruntée par les troupeaux de bovins qui se rendent depuis le Nord vers les marchés d'Obala et de Yaoundé. En 2002, environ 65 000 bovins ayant pour origine Bélabo, Ngaoundal et Ngaoundéré ont été vendus à Yaoundé. On trouve de nombreux secteurs d'abreuvoirs sur les affluents en rive gauche de la Sanaga au croisement avec la route nationale, source de pollution bactériologique et organique potentielle. Mais étant donné le débit important de la Sanaga, cette pollution sera nécessairement très diluée.

6.5.1.4 Pollution liée au transport

La route nationale et la voie ferrée longent la Sanaga en rive gauche et peuvent être la source de rejets diffus d'hydrocarbures principalement.

6.5.1.5 Pollution industrielle

A. Pollution potentielle des sucreries

La Sosucam est la principale entreprise sucrière du Cameroun. Elle produit 130 000 tonnes/an de sucre à partir de la canne cultivée localement. La sucrerie Sosucam dispose de deux usines de transformation de la canne à sucre, une à Mbdandjock et l'autre à Nkoteng.

La sucrerie est une installation classée et doit donc déposer rétroactivement un dossier de demande d'autorisation. La constitution de ce dossier est actuellement en cours et il n'a pas été possible d'obtenir les données sur les rejets devant figurer au dossier. Ce dossier doit normalement inclure des mesures de qualité des rejets. La Sosucam devra également se mettre en conformité avec la loi sur l'eau de 1998 et une réflexion est en cours sur la mise en place de traitements des eaux usées par lagunage et sur le recyclage des eaux. Actuellement les eaux usées sont déversées dans les affluents de la Sanaga sans aucun traitement. L'usine Sosucam 1 rejette dans l'affluent « Mokona ». Les rejets des sucreries causent principalement des pollutions en matières organiques : DBO, DCO et NH_4 (Banque Mondiale, 1998). Selon les procédés adoptés, divers types de polluants peuvent s'ajouter:

- sulfites pour la décoloration;
- polyélectrolytes anioniques pour la flocculation lors de la clarification;
- amidon;
- saponines (dérivés qui moussent dans l'eau);
- chlorures;
- pesticides.

Les sucreries de Mbandjock et Nkoteng dont les caractéristiques sont présentées au tableau 6.9, utilisent l'eau des petits bassins versants locaux, aménagés à l'aide de réservoirs. La consommation d'eau de l'usine Sosucam 1 est estimée à 100-200 m^3/h. Une partie de cette eau est potabilisée.

Tableau 6.9 Caractéristiques des deux usines de la Sosucam

USINE	LOCALISATION	PRODUCTION DE SUCRE EN TONNES/AN	SURFACE DE PLANTATIONS EN HA
Sosucam 1	Mbandjock	70 à 80 000	12 000
Sosucam 2	Nkoteng	50 000	8 000
TOTAL	-	*120 à 130 000*	*20 000*

Les données bibliographiques disponibles donnent une fourchette de concentrations en DCO variant de 2300 à 28 000 mg/l dans les rejets des sucreries (Banque Mondiale, 1998 ; Srivastava, 1989). La consommation en eau de la Sosucam étant d'au moins 500 m^3/h, on peut estimer son rejet à 100-500 m^3/h ; un tel rejet vers la Sanaga peut causer un enrichissement maximal des eaux de la Sanaga de 4 mg/l de DCO en moyenne sur l'année

et de 22 mg/l de DCO ponctuellement en période d'étiage. Cette pollution n'est donc potentiellement importante qu'en période de faible débit de la Sanaga.

B. Distillerie ADIC à Mbandjock

La distillerie ADIC du groupe Batoula, située à Mbandjock sur l'affluent « Mengoala », produit environ 1000 m^3/an d'alcools pour la consommation humaine (éthanol, rum, Nofia, etc.) à partir des mélasses de la Sosucam. Le dossier de demande d'autorisation est en cours de constitution et les données sur les rejets ne sont pas disponibles. Le responsable de la distillerie s'est cependant montré coopératif quant à l'étude d'impact de Nachtigal. Les rejets de la distillerie sont extrêmement variables en quantité et qualité. Un rejet direct de vinasse dans le Mengoala a été observé. Selon le responsable, la production accidentelle de mousses est possible.

C. Traitement des eaux de la Sanaga contre les simulies

La Sosucam traite les eaux de la Sanaga à Nanga Eboko contre les simulies et la mouche Tsé-Tsé. Le traitement se fait par déversement annuel d'une dose mal connue de perméthrine (3-phénoxybenzyl 3-(2,2 dichlorovinyl) – 2,2 – diméthylcyclopropane carboxylate) dans la Sanaga aux environs du mois de juillet, au niveau du bac de Nanga-Eboko.

6.5.1.6 Synthèse

En résumé, les principales causes potentielles de dégradation de la qualité des eaux à Nachtigal se situent à l'amont immédiat du site :

- rejets domestiques ou d'élevage (absence d'assainissement et de gestion des déchets);
- présence d'agriculture intensive;
- présence d'une distillerie et d'une sucrerie.

Cependant, le débit de la Sanaga à Nachtigal est très important par rapport à celui des rejets potentiels et ce, même en étiage. Les pollutions potentielles seront donc fortement diluées et la qualité des eaux de la Sanaga au niveau de Nachtigal ne sera que faiblement influencée par les activités humaines. Seuls les rejets ponctuels des industries sont susceptibles de causer une dégradation très temporaire de l'eau par leur charge organique. Il

faut également souligner les risques de pollution potentielle par les pesticides lors des périodes d'épandage, mais ceux-ci sont encore mal connus et ne sont pas de nature à compromettre l'activité au niveau du projet. Le risque d'accumulation de ces produits toxiques dans les sédiments qui se déposeront dans la petite retenue du projet est considéré comme faible, en raison des débits importants du fleuve qui ne favorisera que le dépôt de sédiments relativement grossiers (sables) non propices à l'adsorption de polluants.

6.5.2 Qualité actuelle des eaux de la Sanaga à Nachtigal

6.5.2.1 Prélèvements et analyses réalisés

Une série de mesures ponctuelles a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact, en période d'étiage de la Sanaga. L'objet de ces mesures était :

- de vérifier la bonne qualité des eaux de la Sanaga, cours d'eau au bassin a priori peu anthropisé;
- de constituer le point de départ d'un futur suivi de la qualité des eaux tenant compte des variations saisonnières;
- d'obtenir une première mesure de la variabilité de la qualité des eaux de l'amont vers l'aval.

Afin d'évaluer la qualité des eaux, il est indispensable de pouvoir réaliser des mesures pour des situations hydrologiques différentes. L'intervalle de temps dévolu à la réalisation de l'étude d'impact (mi-janvier à mi-mai) permettait en théorie de réaliser :

- une campagne de prélèvements fin mars en étiage;
- une seconde campagne de prélèvements fin avril au début de la remontée du débit de la Sanaga.

Pour la première campagne de mars 2006, l'échantillonnage s'est déroulé à Ndjore en amont du site de la future retenue, à la sablière d'Ekombitjé sur le site de la future retenue, et à Ndji au niveau de la restitution du canal d'amenée.

Les analyses ayant montré une faible variabilité de la qualité amont-aval, et les enquêtes de terrain ayant révélé la présence d'industries potentiellement polluantes à Mbandjock, il a été décidé, pour la seconde campagne, de réaliser seulement deux prélèvements, l'un en amont de Mbandjock, l'autre à la sablière d'Ekombitje sur le site de la future retenue. Ces sites d'échantillonnage sont présentés à la figure 6.8 (dans la section 6.6). Il est à noter qu'il n'y a

pas eu de reprise des débits de la Sanaga en avril 2006, le débit à fin avril étant même inférieur au débit déjà faible observé fin mars malgré la reprise des pluies locales.

6.5.2.2 Résultats des mesures

Les principaux résultats des analyses sont présentés au tableau 6.10 et indiquent :

- un pH neutre;
- une température élevée (27°C en moyenne);
- des eaux faiblement minéralisées avec une conductivité assez constante de 30 µS/cm;
- des teneurs en DCO et DBO_5 de 34 et 18 mg/l respectivement, résultant des apports de matière organique d'un bassin versant en partie forestier et d'une productivité primaire élevée (croissance d'algues planctoniques à partir des nutriments dans l'eau et du CO_2 atmosphérique).
- la présence de fer et d'aluminium, typique de la géologie du bassin de la Sanaga, mais l'absence d'autres métaux;
- l'absence d'autres métaux lourds, indiquant la faiblesse des émissions de polluants industriels (autres qu'agro-industriels) dans la Sanaga;
- la présence de coliformes en très faible quantité, caractéristique d'une faible présence humaine et du bétail;
- des teneurs en nitrates caractéristiques d'eaux non polluées (0 à 1 mg/l) à comparer avec des valeurs généralement admises de 1 à 5 mg/l en région tropicale;
- des teneurs en phosphates conformes aux valeurs observées dans des systèmes peu ou pas pollués;
- l'absence de variation significative de la qualité de l'eau entre l'amont et l'aval du site de la retenue (analyses de mars);
- une augmentation non significative des teneurs entre l'amont et l'aval de Mbandjock (analyses de mars), hormis pour le phosphore et les phosphates, signifiant probablement des apports de polluants issus des agro-industries de Mbandjock.
- pas de pesticides détectés dans les eaux

Tableau 6.10 Analyses de la qualité des eaux de la Sanaga

PARAMÈTRE	SÉRIE 1* SANAGA À GOYOUM			SÉRIE 2* SANAGA – SITE DU BARRAGE DE NACHTIGAL					SÉRIE 3* SANAGA À EBEBDA			SEUIL DE POTABILITÉ OMS
	MARS-96	SEPT-97	JANV-98	POINT 1 MARS-06	POINT 2 MARS-06	POINT 3 MARS-06	POINT 0 AVRIL-06	POINT 2 AVRIL-06	MIN MAI 95 - DÉC 96	MÉDIANE MAI 95 - DÉC 96	MAX MAI 95 - DÉ 96	
pH	7	6,43	7,47	6,5	6,5	6,5	6,58	7.05	6,35	7,06	7,5	6,5 – 8,5
Conductivité (µS/cm)	33	25,6	28,1	29,7	29,7	30,5			24,2	27,7	34,7	
T°C				27,4	28,1	29			24,8	27,6	30,3	
Profondeur Secchi (cm)				175	145	170						
Matières en suspension (mg/l)	3,9	40,9	5,3	6,8	5,8	3,2	33	28.6	5,8	43	72,1	1000
Turbidité (FAU)				8	21	8						5
O_2 dissous (mg/l)	4,8	5,5	6,7	7,5	7,5	7,2						
Saturation O_2 %	65	77	87	95	96	94						
DBO_5 mgO_2/l				14	12	18	10	14				
DCO	n.m.	5,29	1,38	30	31	34	20	25				
Carbone organique dissous mg/l									0,62	3,26	5,54	
Carbone organique particulaire mg/l									0,9	1,94	3,1	
Carbone organique total mg/l									3,36	4,82	7,04	
Azote total mg/l							1,13	1.33				
Nitrates NO_3^{2-} mg/l	0,1	0,11	0,15	0	0,1	0,2	0.9	1.3	0	0,049	1,019	44
Phosphore total mg/l							0,01	0.10				
Phosphates PO_4^{3-} mg/l	n.m.	<0,01	<0,01	0,2	0,19	0,43	0.	0.04				
Sulfates SO_4- mg/l	0,24	0,25	0,04	5	5	10	2	3	0,078	0,329	0,657	400
Sulfites SO_3 mg/l				14	7	12						

PARAMÈTRE	SÉRIE 1* SANAGA À GOYOUM			SÉRIE 2* SANAGA – SITE DU BARRAGE DE NACHTIGAL					SÉRIE 3* SANAGA À EBEBDA			SEUIL DE POTABILITÉ OMS
	MARS-96	SEPT-97	JANV-98	POINT 1 MARS-06	POINT 2 MARS-06	POINT 3 MARS-06	POINT 0 AVRIL-06	POINT 2 AVRIL-06	MIN MAI 95 - DÉC 96	MÉDIANE MAI 95 - DÉC 96	MAX MAI 95 - DÉ 96	
Calcium Ca^{2+} mg/l				112,5	68,8	100			1,407	1,895	2,792	
Magnésium Mg^{2+} mg/l				17	23	28	24	22,3	0,65	0,844	1,11	
Potassium K^{+} mg/l									1,063	1,526	2,09	
Sodium Na^{+} mg/l									1,494	1,831	2,141	200
Chlorures Cl^{-} mg/l									0,122	0,264	0,582	250
Silicates SiO_2 mg/l									11,74	13,8	16,02	
Aluminium total mg/l				0,023	0,022	0,028			0,004	0,028	0,09	0,2
Fer total mg/l				0,079	0,067	0,08			0,017	0,098	0,301	0,3
Autres métaux				Indétectable								
Coliformes totaux UFC/100 ml				100	60	30	10	20				0
Pesticides (mg/l)				Indétec -tables								0,005**

*Date et localisation des mesures :

Série 1 Sanaga à Goyoum : 3 mesures réalisées par le CRH pour AES-Sonel de 1996 à 1998

Série 2 Sanaga au site de Nachtigal, mesures réalisées dans le cadre de l'étude d'impact ; les analyses (sauf métaux) ont été réalisées au CRH

Point 0 : amont rejet de la Mokona

Point 1 : amont future retenue

Point 2 : site de la future retenue

Point 3 : restitution du canal d'amenée

Série 3 Sanaga à Ebebda : 19 mesures réalisées en 1995-1996 dans le cadre de la thèse de Ndam Ngoupayou. Les mesures sont réalisées juste en amont de la confluence avec le Mbam. Les analyses ont été réalisées au CRH et dans différents laboratoires français, parfois après 2 mois de stockage.

**Normes pesticides (Union Européenne, directive du 3 novembre 1998):

0,1 µg/l pour chaque pesticide sauf aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachloroépoxyde : 0,03. Total pesticides : 0,5 µg/l

6.5.2.3 Comparaison avec les données disponibles à Goyoum et Ebebda

Les résultats ont également été comparés à des séries de mesures ponctuelles plus anciennes réalisées en amont à Goyoum (aval de la confluence avec le Lom) et en aval à Ebebda (amont de la confluence avec le Mbam). Les valeurs observées des différents paramètres sont comparables, sauf :

- des teneurs en calcium et magnésium mesurées plus élevées à Nachtigal qu'à Ebebda;
- les teneurs en sulfates mesurées à Nachtigal également plus élevées qu'à Goyoum et Ebebda, mais restant largement en-deçà des limites pour les eaux de bonne qualité.

Les phosphates n'ont pas été mesurés à Ebebda.

6.5.2.4 Mesures *in situ* des concentrations en oxygène dissous

Des mesures d'oxygène dissous ont été réalisées *in situ* afin de vérifier l'activité photosynthétique (voir tableau 6.11). Les mesures *in situ* sont plus représentatives des teneurs réelles que les mesures en laboratoire car l'oxygène peut être rapidement consommé pendant le temps de transport des échantillons.

Les mesures *in situ* ont été réalisées à l'aide d'un oxymètre portable. L'oxymètre a été étalonné à la température ambiante et la dérive éventuelle de la mesure a été contrôlée en mesurant la teneur en oxygène dans de l'eau minérale préalablement agitée pour être en équilibre avec l'atmosphère. La précision de ces mesures est cependant limitée, la mesure se stabilisant difficilement.

Toutes les mesures réalisées en journée sur le site de Nachtigal ont montré une sursaturation en oxygène, les valeurs les plus élevées étant atteintes en milieu de journée. Ces mesures montrent l'importance de l'activité photosynthétique sur le site en période de basses eaux.

Tableau 6.11 Mesures d'oxygène dissous réalisées *in situ* sur la Sanaga

SITE	SATURATION EN OXYGÈNE (%)	T (°C)	PH	CONDUCTIVITÉ (MICROS/CM)	DATE	HEURE
Ndjoré	102	28,0	7,5	39,5	01/04/2006	10:00
Axe carrière	118	30,8	6,84	31,7	28/03/2006	11:00
Axe barrage	120-152	29,1	6,70	31,6	27/03/2006	11:45 – 13:15
Axe restitution	141	30,0	6,88	31,8	30/03/2006	13:00
Axe barrage	114	29,3	7,39	31,7	27/03/2006	17:30

6.5.2.5 Évaluation de la qualité des eaux de quelques affluents

Des mesures ponctuelles de température, pH, conductivité et saturation en oxygène ont été réalisées sur différents affluents de la Sanaga. Ces mesures, présentées au tableau 6.12, montrent une qualité très variable des affluents en cette saison, y compris ceux qui ne sont pas directement concernés par les rejets de la distillerie et de la sucrerie, avec par exemple des déficits en oxygène dans l'Asamba et des conductivités élevées dans un affluent en rive droite.

Tableau 6.12 Mesures *in situ* réalisées sur les affluents de la Sanaga

SITE	REMARQUES SUR LE POINT	SAT. O2 (%)	T (°C)	PH	CONDUCTIVITÉ (MICROS/CM)	DATE	HEURE
Rejet ADIC	Rejet constitué de vinasse	n.m.[1]	50,0	n.m.	4800,0	13/03/2006	15:00
Mokona RG	Reçoit le rejet de l'usine Sosucam 1. Fort dégazage	4	35,6	7,05	216,0	25/04/2006	15:20
Mengoala RG	Amont rejet ADIC. Draine les plantations de canne à sucre	n.m.	30,5	n.m.	80,1	17/03/2006	16:23
Asamba RG	Léger dégazage. Abreuvoir. Cours d'eau à l'ombre	79	25,3	7.03	37,6	25/04/2006	17:10
Affluent du Ngonsan RD	A l'ombre. Nombreuses feuilles mortes dans le cours d'eau	n.m.	23,6	n.m.	31,4	18/03/2006	10:30
Onganga RD	Faible debit, eaux turbides	n.m.	23,5	n.m.	105,0	18/03/2006	10:55

1) n.m. : non mesuré . Ces mesures ont été réalisées ad hoc au fur et à mesure des visites de terrain et tout l'équipement de mesure n'était pas toujours disponible.

6.5.2.6 Synthèse

Les analyses de la DCO constituent un indicateur fiable de la qualité de l'eau car la mesure est relativement robuste (contrairement à la DBO_5 et aux composés de l'azote et du phosphore). Les teneurs en DCO dans la Sanaga sont élevées. Elles peuvent s'expliquer :

- par des apports de matière organique du bassin versant et des petits affluents, dans lesquels on a observé un dépôt de feuilles mortes important en cette saison;
- par une forte activité photosynthétique;
- pour les teneurs très élevées de mars 2006, par une pollution ponctuelle éventuelle par des rejets de la distillerie ou de la sucrerie en amont.

En raison des incertitudes sur les analyses, il est très difficile pour l'instant de se prononcer sur le statut des cycles de l'azote et du phosphore dans la Sanaga à Nachtigal et sur l'impact exact des activités industrielles. Des analyses plus régulières sont nécessaires et à intégrer dans un programme de suivi de la qualité de l'eau.

La production primaire est élevée, au moins en période de basses eaux, en raison de la température élevée des eaux, leur faible profondeur et de leur charge suffisante en nutriments.

De façon générale, les teneurs en DCO et coliformes font que l'eau de la Sanaga est impropre à la consommation humaine. Les teneurs en fer sur quelques analyses peuvent également dépasser les normes pour l'eau de boisson (analyses de Ndam Ngoupayou).

6.5.3 Qualité des sédiments

Les analyses des sédiments de la Sanaga dont les résultats sont montrés au tableau 6.13 montrent :

- l'absence de métaux en quantités significatives;
- la présence de toluène;
- des traces d'huiles minérales;
- la présence de pristane et de phytane.

Tableau 6.13 Qualité des sédiments de la Sanaga

		Site de la future retenue	Sanaga à Ndjore	Affluent Mengoala	Concentration standard dans des sédiments de bonne qualité*	Concentration moyenne dans les sédiments des grands lacs à l'échelle mondiale**	Limite de qualité pour l'épandage en agriculture (Directive 86/278/EEC)
Matières sèches totales (MS)	%	75,8	37,9	60			
Matières sèches minérales	% des MS	97,7	82,5	87,3			
Aluminium	g/kg MS	26,7	106,2	66,1			
Arsenic	mg/kg MS	6,2	12,5	5,6	10	13	40
Cadmium	mg/kg MS	2,1	3.7	<0,2	2.1	0,3	
Chrome total	mg/kg MS	40,5	91	103,9	70	90	
Cuivre	mg/kg MS	7,1	36,4	35,7	26	45	1750
Fer total	mg/kg MS	33600	93900	63600	15100		
Manganèse	mg/kg MS	657,5	1324,5	247,2	340		
Mercure	mg/kg MS	<0,03	0,08	0,07	0,26	0,4	16
Nickel	mg/kg MS	13	44	19,9	20	68	400
Plomb	mg/kg MS	9,9	27,1	27,3	50	20	1200
Zinc	mg/kg MS	42,4	98,4	71,1	94	95	4000
Equivalent huiles minérales	mg/kg MS	22	81	309	***		
Indice hydrocarbures	mg/kg MS	29	105	340			
Toluène	µg/kg MS	120	710	9 000	***		

* Agence de Gestion de l'Eau RMC – 1990

** Metal Pollution in the Aquatic Environment"; U. Förstner, G.T.W Whitman; 1981; Springer Verlag.

*** Pour les hydrocarbures, on dispose des valeurs de référence suivantes pour des sédiments non pollués : toluène : 5 mg/kg MS, huiles minérales : 1000 mg/kg MS.

Le toluène a probablement pour origine les feux de forêt. Le pristane et le phytane sont des marqueurs de dégradation du phytoplancton. La fraction de particules inférieures à un micron est très faible, les sédiments adsorbent donc peu les métaux ou les polluants micro-organiques.

Des analyses de pesticides ont été réalisées dans les sédiments de la Mokona, un affluent qui draine un grand bassin versant de canne à sucre. Il a été retrouvé des quantités limitées de Diuron (124 µg/kg de matière sèche) et de Terbuméton (50 µg/kgMS). La présence d'un métabolite du Diuron, le DCPMU, a également été détectée.

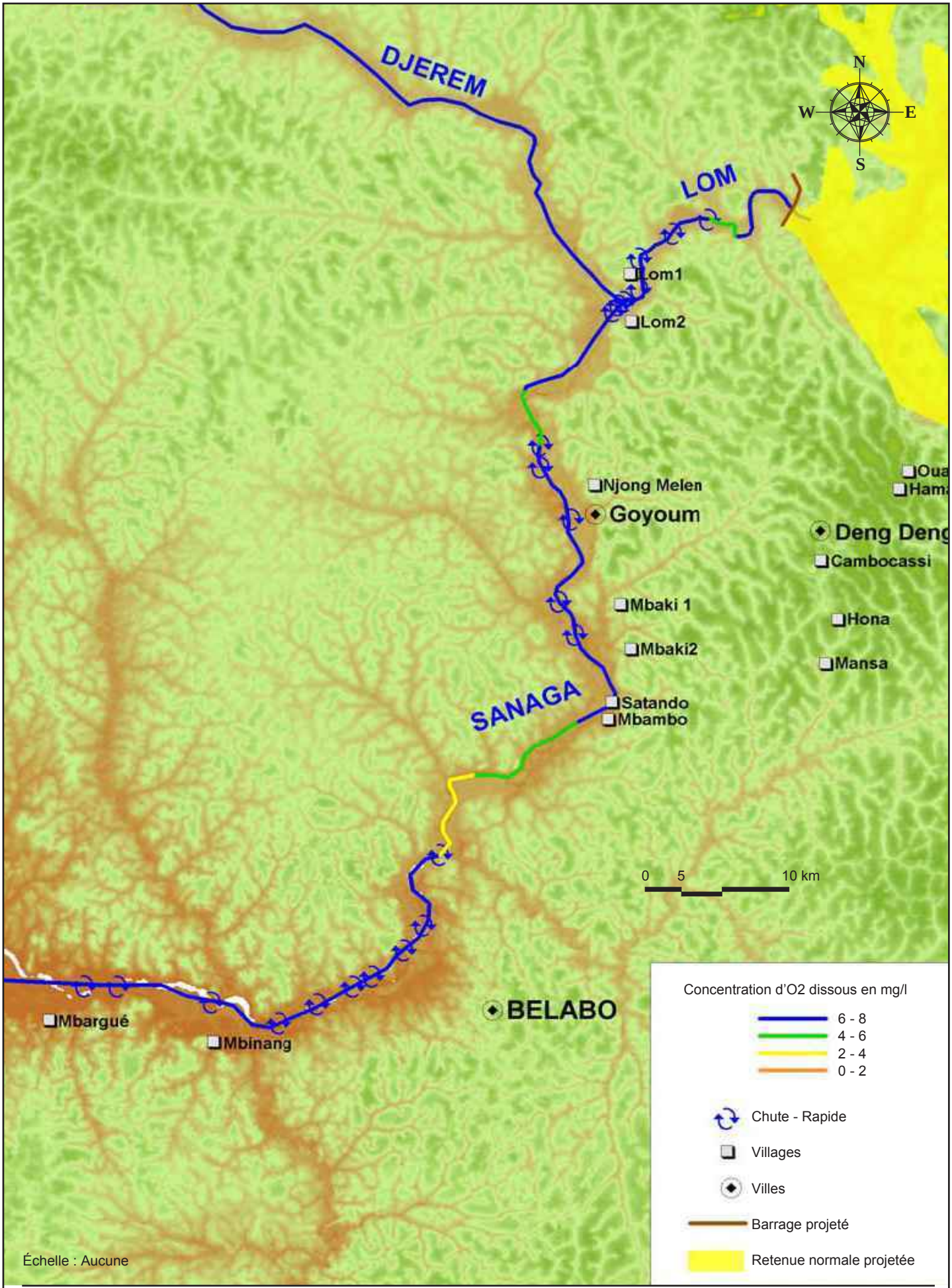
6.5.4 Qualité des eaux du bassin amont (Djérem, Lom et Pangar) avant et après la mise en œuvre du barrage de Lom Pangar

Le bassin versant amont de la Sanaga est constitué principalement du Djérem, de son affluent le Lom et de l'affluent de ce dernier, le Pangar. Ce bassin est situé à plus de 250 km du site de Nachtigal. L'étude environnementale du barrage de Lom Pangar a montré que les eaux du Lom et du Pangar sont actuellement des eaux faiblement minéralisées, de bonne qualité. L'orpaillage traditionnel ne cause pas de pollution significative. Le mercure n'est pas utilisé pour l'extraction et les analyses de qualité des eaux ont permis de vérifier l'absence de pollution par les métaux dans les eaux comme dans les sédiments. Une source de pollution a été identifiée : le puits utilisé par AES-Sonel à Bétaré Oya pour évacuer les huiles de vidange et les filtres usagés des groupes électrogènes qui alimentent la ville. Ce puits est situé à moins de 2 mètres d'un cours d'eau.

La qualité de l'eau du Djérem (Haute Sanaga) sera modifiée à l'avenir par la présence du barrage de Lom Pangar (figure 6.7). Le barrage sera construit à la confluence du Lom et du Pangar. La création d'une retenue d'eau stagnante favorisera l'eutrophisation des eaux. En outre, la retenue ennoiera une quantité importante de biomasse, dont la décomposition, au cours de premières années, consommera une grande partie de l'oxygène dissous dans l'eau et menacera la vie aquatique. Les eaux mal oxygénées lâchées par la retenue iront rejoindre le Djérem, où elles seront diluées dans un rapport de un sur trois environ.

La modélisation numérique réalisée dans le cadre de l'étude environnementale de Lom Pangar a permis de préciser les impacts de la mise en place de la retenue sur la qualité de l'eau dans le Lom en aval :

- la température moyenne des eaux rejetées dans le tronçon aval varie entre 25,5 et 28,4 C. Ces températures sont comprises entre les valeurs extrêmes mesurées dans le Lom et le Pangar: 21,6 et 30°C, et ne sont donc pas inquiétantes;
- les eaux issues de la retenue durant les cinq premières années présentent un fort déficit en oxygène dissous;
- une augmentation générale des teneurs en nutriments et matière organique dissoute et particulaire dans les eaux rejetées en aval, difficile à évaluer quantitativement;
- en particulier une augmentation des concentrations en phosphates dans l'eau rejetée en aval, notamment au cours des premières années : de presque 0,9 mg/l la première année à 0,3 mg/l environ la 6ème année, 0,2 mg/l après 20 ans et 0,1 mg/l après 35 ans environ.



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet : 0514566

Figure 6.7

Concentrations prévues en oxygène dissous dans la Sanaga et le Lom à l'aval du barrage de Lom Pangar

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure6_7.fhMX (11/06)Mac fd

L'étude recommande l'utilisation de vannes à jet creux et d'un seuil de réoxygénation pour améliorer la réoxygénation des eaux à l'aval du barrage. En adoptant ces solutions techniques, on saturera en oxygène les eaux déversées par le barrage. Comme ces eaux auront, au moins durant les premières années, une charge importante en matière organique dissoute et particulaire, on observera dans le tronçon aval une baisse de la concentration en oxygène dissous et un accroissement de la concentration en carbonates, du fait de l'oxydation de la matière organique. Les rapides et les changements de pente qui segmentent les 20 km du lit du Lom entre la retenue et la confluence avec le Djérem permettront toutefois de limiter significativement ce phénomène et de réoxygéner la veine d'eau.

Les quantités de nutriments (phosphate et nitrates) qui seront déversées dans le Lom seront très élevées au cours des premières années, mais elles atteindront rapidement (probablement après 2 ou 3 ans) des valeurs suffisantes pour prévenir une prolifération algale et épiphyte excessive dans le Lom.

À partir de la confluence avec le Djérem, les eaux du Lom seront diluées selon un rapport moyen de 3. Le lit de la Sanaga adopte ensuite un court très turbulent avec une pente moyenne forte : 1 m/km (contre 10 cm/km pour le Lom inférieur). Le lit est entrecoupé de nombreux rapides qui permettront une excellente réoxygénation de la veine d'eau. L'oxydation des éléments réducteurs qui ne se sera pas faite dans le Lom se fera donc sans difficulté dans la Sanaga. Le flux de nutriment azotés et phosphatés en provenance du Lom transitera dans la Sanaga et il est difficile d'estimer la quantité arrivant à Nachtigal.

6.6 Utilisation des ressources en eau

Les villages de la zone d'étude consomment de l'eau provenant des eaux de surface et des eaux souterraines. Les infrastructures pour l'utilisation des ressources en eaux sont illustrées à la figure 6.8.

6.6.1 Eaux de surface

Il s'agit de l'eau contenue dans les ruisseaux, les marigots, les rivières, les cours d'eau et le fleuve Sanaga. Les populations des villages de la zone du projet puisent leur eau dans ces différents cours d'eau ou dans les sources. Les sources sont souvent aménagées, mais de façon très sommaire. L'aménagement des sources consiste en la pose d'un bloc de ciment à un endroit choisi du cours d'eau dans lequel est encastré un tuyau par lequel l'eau va s'écouler. Cela évite à l'eau d'être souillée. Bien qu'aménagées, les sources sont rarement ou pas du tout protégées. Cependant, elles permettent aux populations de recueillir une eau de plus ou moins bonne qualité.

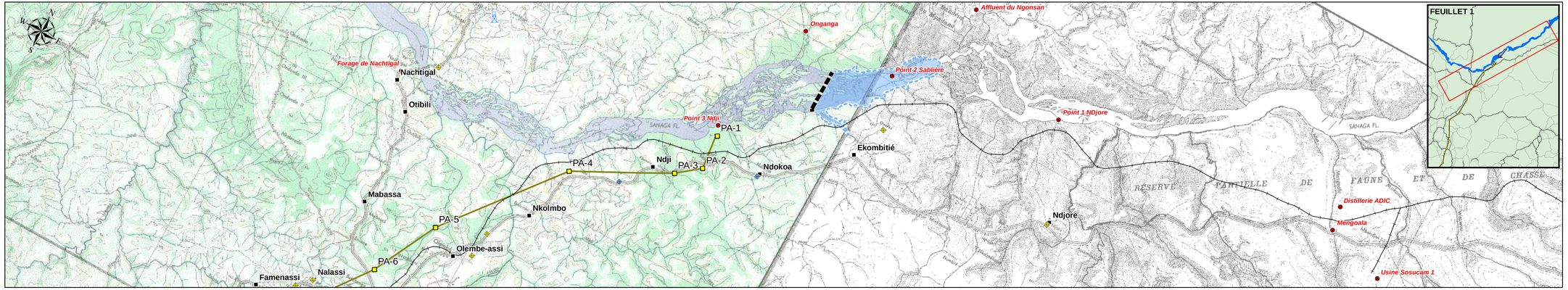
L'eau des sources aménagées est destinée à tous les usages : boisson, ménage, lessive, bain, activités agricoles, etc. Il est difficile d'apprécier leur niveau de potabilité. Le débit de l'eau n'est pas constant : fort en saison de pluies, il est plutôt faible en saison sèche.

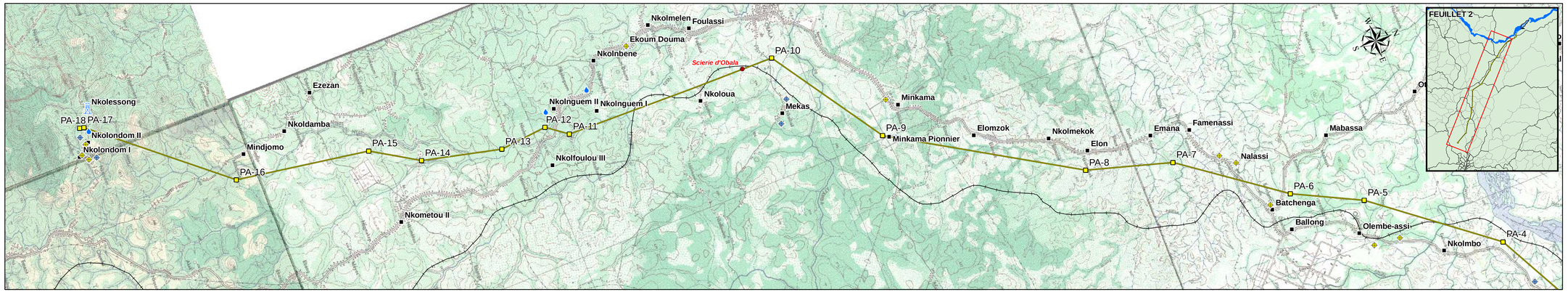
La qualité des eaux de surface est souvent douteuse. L'évacuation des eaux usées dans les villages visités est difficile à cause de l'engorgement des rigoles – lorsqu'il y en a – par des boues et divers objets solides. Beaucoup de cours d'eau de surface sont saisonniers et tarissent en saison sèche.

Parmi les 20 villages enquêtés, seulement six disposent des sources d'eau qualifiées d'aménagées. Il s'agit des villages Ekombitié (zone I), Nkolnguem I, Nkolnguem II, Minkama pionnier (zone II), Nkolondom II (zone III) et Nachtigal (Zone 1). La quasi-totalité des villages s'approvisionnent soit dans les sources d'eau non aménagées, soit directement dans les marigots, les rivières et autres cours d'eau, soit encore dans le fleuve Sanaga. La consommation des eaux de sources non aménagées est, d'après les ménages enquêtés, à l'origine des maladies telles que la bilharziose, les diarrhées, la fièvre typhoïde, la dysenterie amibienne, etc. qui sévissent dans leurs villages. À Nachtigal (rive gauche), toutes les personnes ont déclaré s'approvisionner uniquement dans le fleuve Sanaga. Cette eau leur sert pour tous les usages (la boisson, la lessive, la cuisine, pour le bain, etc.). À Otibili non

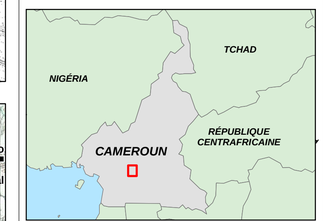
loin de là, les ménages disent partager l'eau des rivières et des cours d'eau avec les animaux.

Figure 6.8 Utilisation des ressources en eau et emplacement des stations d'échantillonnage









MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.8
Utilisation des ressources en eau
et emplacement des stations d'échantillonnage

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

6.6.2 Eaux souterraines

Les eaux souterraines sont essentiellement les eaux provenant des forages et des puits. Parmi les 20 villages enquêtés, onze disposent d'un forage; cinq de ces villages dotés de forage ont même plus d'un forage. Les forages sont des puits d'eau allant à plus de 10 m de profondeur, soutenus par une pompe à eau manuelle ou électrique. L'eau des forages sert essentiellement à la boisson.

Six villages disposent des puits d'eau traditionnels. Selon les populations enquêtées, l'eau de ces puits est plus ou moins colorée et elle tarit en saison sèche, à cause de la fluctuation du niveau de la nappe phréatique et de la faible profondeur du puit (0 à 10 m).

L'exploitation Western Farm (zone I) vient d'installer une adduction d'eau qui ravitaille le camp des travailleurs et le village d'Ekombitié. À Ndjoré (zone I), trois forages existent dont un à manivelle construit il y a 6 ans et un autre à pompe construit par la Scanwater. Un seul de ces trois forages fonctionne et est accessible à tous les ménages. Quant aux deux autres, l'un est situé dans l'enceinte de la chefferie tandis que l'autre est en panne. Les forages installés par la Western Farm sont généralement ouverts pendant quatre heures : deux heures très tôt le matin et deux heures dans la soirée, après le retour des champs.

À Olembé (zone II), huit forages ont été construits par le programme PNDP. Ces huit forages sont tous non fonctionnels d'après le chef du village. Une source d'eau aménagée construite par la mission catholique existe dans ce village. À Nalassi, deux forages d'eau équipés d'une pompe manuelle existent ; ils ont été construits par la COTCO en 2003 mais ils ne fournissent pas de l'eau en permanence. D'après les ménages enquêtés, cette perturbation s'explique par la faible profondeur du forage qui n'a pas atteint le niveau de la nappe phréatique. Elle s'explique aussi par l'existence de blocs rocheux qui font obstruction et qui n'ont pas été brisés lors du forage du trou. L'eau de ce forage sert essentiellement à la boisson. Pour pouvoir disposer de l'eau en permanence, le forage fonctionne un jour sur deux.

En définitive, dans la zone du projet, trois villages sur les vingt recensés ne disposent ni de forages qui fonctionnent, ni de sources d'eau aménagées, ni de puits d'eau. Il s'agit des villages Nachtigal rive gauche (zone I), Nkolesong (zone III), Bidandjengue. Les villages Mekas, Ndokoa, Ndji (zone II) n'ont pour seule source d'approvisionnement en eau consommable que des puits. Ces puits sont généralement traditionnels, non entretenus et non protégés.

Tableau 6.14 Situation des ouvrages en eau dans les 20 villages recensés lors des enquêtes

	VILLAGES	FORAGES CHÂTEAUX D'EAU	FORAGE (NON FONCTIONNEL)	SOURCE D'EAU AMÉNAGÉE	SOURCE D'EAU NON AMÉNAGÉE/RIVIÈRES	PUITS D'EAU
1.	NKOLONDOM I	2	-	-	oui	-
2.	NKOLONDOM II	1	-	1	oui	2
3.	NKOLESSONG	-	1	-	oui	-
4.	NKOLNGUEM I	-	-	1	oui	-
5.	NKOLNGUEM II	1	-	1	oui	-
6.	MEKAS	-	-	-	oui	2
7.	MINKAMA PIONNIER	-	-	1	oui	-
8.	NDJORE	2	1	-	oui	-
9.	NDOKOA	-	-	-	oui	1
10	EKOMBITIE	2	-	1	oui	-
11	NDJI	-	-	-	oui	1
12	OLEMBE-ASSI	-	8	1	oui	-
13	NACHTIGAL (R. gauche)	-	-	-	oui	-
14	NALASSI	2	-	-	oui	-
15	NACHTIGAL (R. DROITE)	3	-	-	oui	-
16	NDJAME	2	-	-	oui	-
17	BIDANDJENGUE	-	-	-	oui	-
18	EHONDO	1	-	-	oui	-
19	BIATSOTA II	1	-	-	oui	1
20	OBANDENE	-	-	-	oui	2
Total		17	10	6		9

6.7 Végétation

La végétation de la zone des ouvrages est surtout caractérisée par des galeries forestières le long des cours d'eau et de la savane arbustive maintenue grâce à la présence des feux de brousse. Les savanes sont le plus souvent parsemées d'arbres et d'arbustes résistants au feu à l'instar de *Bridelia ferruginea*, *Annona senegalensis* et *Terminalia glaucescens* avec des herbacées remarquables à l'instar de *Chromolenea*, *Imperata* et *Pennisetum*. L'exploitation artisanale du bois (dans les forêts-galerie) est une activité non négligeable. Les espèces d'arbres les plus exploités sont surtout le *Pachiloba*, l'Iroko et l'Ayous.

Il s'agit d'une zone de colonisation des terres dont la majeure partie est destinée à l'exploitation agricole en monoculture à grande échelle et par des particuliers. Le palmier à huile, le maïs, le soja, l'ananas et le gingembre sont les plus cultivés.

La rive droite (du coté de Ntui) est surtout caractérisée par la présence de la forêt d'Obandene et des surfaces de monoculture détenues par des particuliers.

La zone du projet (emprise du barrage et corridor de la ligne de transport) est située dans le domaine forestier national non permanent. Aucun titre d'exploitation forestière n'y est attribué. Cependant, il existe une exploitation artisanale du bois, considérée comme « illégale ». Cette exploitation est le fait de petits exploitants et ne représente pas une menace importante dans la quête de la gestion durable des ressources forestières au Cameroun. En effet, ces sciages artisanaux s'opèrent dans le domaine agricole et permettent de ce fait de réduire la pression sur le domaine forestier permanent.

6.7.1 Méthodes d'inventaire et d'investigation

6.7.1.1 Approche générale

L'étude de la végétation a été menée sur les deux cotés de la Sanaga aux alentours du site de la future retenue et du canal d'amenée, ainsi que le long du corridor de la future ligne HT.

La méthodologie utilisée pour évaluer la végétation comportait les étapes suivantes :

a. une cartographie de la végétation au 1/200 000 d'après les cartes et images satellites existantes;
b. un parcours systématique de la zone d'emprise de la ligne et des alentours de la retenue afin de préciser l'extension des zones précédemment

cartographiées, de préciser l'occupation des sols par des cultures, et d'identifier l'existence d'habitations ou de bâtiments dans les secteurs touchés par le Projet;

c. des interviews des habitants au sujet de la présence et de l'utilisation de la végétation;

d. un recensement systématique des espèces floristiques présentes sur le terrain;

e. une estimation de la densité des espèces ligneuses, dans les zones de forêt et de savane potentiellement touchées par le Projet, à partir d'un comptage des tiges réalisé sur un échantillon systématique de stations ou « placettes »;

f. une estimation de la densité de la végétation à valeur commerciale sur les secteurs potentiellement touchés par le Projet, également par comptage des tiges sur un échantillon systématique de « placettes ».

Les inventaires terrain ont été réalisés par deux équipes (voir tableau 6.15 ci-dessous) :

- une équipe chargée du volet inventaire botanique;
- une équipe chargée du volet inventaire forestier.

Tableau 6.15 Constitution des équipes d'inventaire floristique

CATÉGORIE	ÉQUIPE BOTANIQUE	ÉQUIPE INVENTAIRE
Botanistes	2	0
Technicien forestier	0	1
Prospecteurs	0	2
Boussolier	0	1
Guides (différents chaque jour selon la localité)	2	1
Manœuvres/layonneurs (différents chaque jour selon la localité)	3	3
Total	7	8

Les spécimens de flore non identifiés sur le terrain ont été récoltés pour être identifiés à l'Herbarium National du Cameroun. Ils ont été séchés et examinés par des experts.

6.7.1.2 Collecte des données existantes

La revue documentaire a porté sur les inventaires forestiers précédents et les revues botaniques de l'herbier national. Les rapports existant couvrant la zone d'étude générale ont également été consultés tout comme les organismes suivants : GTZ, Banque Mondiale,

Global Forest Watch, MINEP, MINFOF, Birdlife International, International Institute of Tropical Agriculture, CIFOR (Center for International Forest Research).

6.7.1.3 Participation des populations

Dans le cadre de la collecte de données, une approche participative a été adoptée afin d'impliquer aux mieux les populations des villages concernés par le Projet. Préalablement au démarrage des travaux de terrain par les équipes, des rencontres avec les populations (représentant du village, services forestiers les plus proches, propriétaires ou/et personnes vivant dans la zone de l'étude) ont été organisées. Après une brève présentation de l'équipe, une explication a été apportée concernant le but de la visite et de l'étude. La carte et les images satellites avec le tracé des limites du site a été utile pour éclairer davantage les populations et aborder facilement la discussion. Il faut noter que la collaboration et l'appui des populations locales au travail de terrain ont été satisfaisants.

Des entretiens ont également été menés avec les femmes, premières utilisatrices des produits dans la pharmacopée traditionnelle et la cuisine. Dans ce dernier cas, quelques femmes recrutées localement ont été associées à l'identification des espèces.

Des séances de travail ont été organisées avec les responsables des administrations compétentes, notamment, le MINFOF, le MINEP et le MINADER. Il s'agissait de leur présenter le Projet, d'échanger avec elles afin d'obtenir leur point de vue concernant les différents impacts liés au projets. Les autres parties prenantes consultées dans la zone du projet étaient les investisseurs, les élus locaux, les utilisateurs de ressources, les scientifiques et les chercheurs.

6.7.1.4 Cartographie de la végétation

Les cartes suivantes ont servi de base aux inventaires :

- feuilles topographiques au 1:200 000, avec détail de la végétation, de l'utilisation des terres et de la topographie, développées par Dames & Moore en 1994;
- image satellite de 2002 au 1:10 000 disponible sur le site du barrage et à l'extrémité sud de la ligne HT;
- cartographie thématique de l'Atlas régional Sud Cameroun de 1995.

Elles ont permis de réaliser une première cartographie de la végétation selon la distinction forêts/savane, cartographie qui a ensuite été complétée à partir des observations de terrain.

6.7.1.5 Inventaire des espèces et formations végétales

Des transects d'inventaire ont été définis perpendiculairement à la Sanaga de façon à prendre en compte les différents faciès de la végétation. Les transects ont été « ouverts » (léger débrousaillage de façon à les rendre accessibles à pied) par une équipe de cinq personnes dont quatre machetteurs locaux et un boussolier. Tous les transects ont été marqués tous les 50 m pour faciliter la récolte des données et la détermination de la longueur de chaque transect.

Dix-sept transects (ou layons) ont été parcourus à raison de huit sur la rive gauche et neuf sur la rive droite de la Sanaga, soit environ 27 km de transects linéaires (voir figure 6.9). Les caractéristiques relevées ont porté sur la structure de la végétation et la description des conditions physiques, notamment : la situation géographique des sites (GPS), le relief, l'altitude, la densité en arbres, les couches d'arbustes et de végétation herbacée le cas échéant, la topographie, les pentes, l'épaisseur des sols, le type de sol et l'utilisation par l'homme.

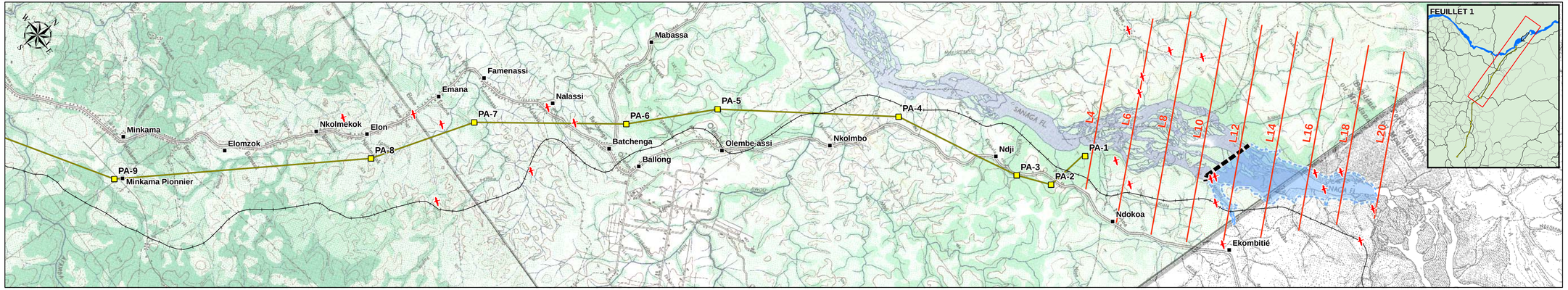
Le tracé proposé pour la ligne HT a été parcouru systématiquement de façon à identifier les types d'occupation du sol sur l'ensemble du tracé. Le tracé a été matérialisé par repérage de 226 points GPS placés tous les 250 m. Les populations des différentes chefferies/villages situés sur le tracé ont été associées à ce travail. Cette approche participative a permis d'impliquer les populations des localités concernées par le tracé aux travaux de l'étude.

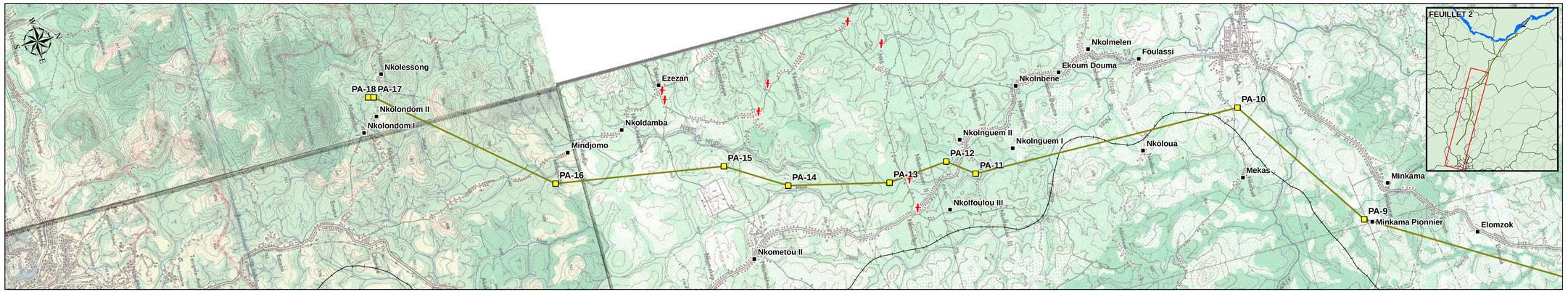
6.7.1.6 Estimation de la végétation ligneuse

L'objectif est de pouvoir déterminer les superficies et volumes de végétation ligneuse qui disparaîtront par ennoiement de la retenue ou par défrichement. Pour l'étude quantitative de la végétation ligneuse, des sites présentant une végétation ligneuse relativement peu perturbée ont été sélectionnés et les arbres ont été comptés et identifiés sur des stations ou « placettes » de 0,25 hectare en forêt et de 0,5 hectare en savane.

L'échantillonnage (distribution des placettes) a été conçu de manière à comparer les différents types de végétation et à éviter la sous-représentation des types les plus rares. Chaque placette de savane était de 500 mètres de long sur 10 mètres de large (équivalant à

une surface de 0,5 hectare), et 250 m sur 10 m (0,25 hectare) pour les sections forestières. Les stations ont été redécoupées et mesurées en segments de 100 m dans la savane et de 50 m en forêt. Les différences de longueur et de superficie s'expliquent par la plus grande

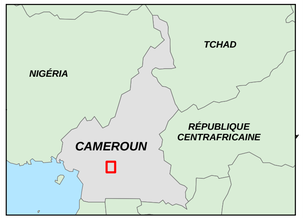




alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- Voie ferrée
- Observation d'oiseau
- Layon parcouru
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Réservoir projeté à la cote 512 m
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- PA-1 Point d'angle de la ligne projetée



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.9
Localisation des stations d'inventaire de la flore et de la faune

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
membre conseil
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

présence d'arbres en forêt, et des échantillons plus importants en savane seront nécessaires pour obtenir des résultats significatifs. Pour les besoins de l'analyse, tous les résultats ont été convertis en densité à l'hectare. La méthode et les coefficients (« tarif de cubage ») utilisés sont tirés de l'Inventaire Forestier National (voir annexe 5).

6.7.1.7 Localisation des stations d'inventaires

La phase de collecte des données s'est faite la saison sèche, période pendant laquelle les populations locales brûlent les savanes. Le positionnement des stations d'inventaires suivant les différentes formations végétales tel que prévu au départ a été quelque peu modifié sur le terrain en raison des feux de brousse et de façon à assurer la représentativité de ces formations dans des zones qui n'étaient pas entamées par les feux.

6.7.2 Présentation des grandes formations végétales

La zone du projet est localisée dans le domaine de la forêt dense humide semi-caducifoliée guinéo-congolaise. Ce domaine particulièrement important au Cameroun, est la zone la plus septentrionale de la région guinéo-congolaise, au contact avec la région soudano-zambésienne.

C'est une zone de transition entre la forêt et la savane. Elle se subdivise en savanes péri forestières guinéo-soudaniennes et en forêts semi-caducifoliées guinéo-congolaises. L'action humaine est particulièrement importante. La figure 6.10 montre la distribution des grandes formations végétales (selon l'inventaire national).

6.7.2.1 Savanes périforestières guinéo-soudaniennes

Ce domaine est situé de part et d'autre de la Sanaga, au nord des formations forestières. Ces savanes, soit à dominantes herbacées, soit parsemées d'arbres et d'arbustes plus ou moins denses, sont incontestablement le plus souvent d'origine anthropique. La répartition de la population permet d'expliquer la répartition des différents types, en particulier leur frange méridionale.

A. Les savanes intra- et périforestières à *Imperata Cylindrica*

Elles correspondent à un stade de jachère après une mise en culture des savanes périforestières guinéo-soudaniennes précédemment décrites. Elles se rencontrent sur différents types de sols. Ces savanes ont un aspect très caractéristique avec *Imperata*

cylindrica, facilement reconnaissable en saison à ses toupets blancs, qui forment près de 80 % du tapis herbacé; les autres graminées, surtout diverses espèces de *Hyparrhenia*, ont un recouvrement inférieur ou au plus égal à 20 %. *Aframomum latifolium* (Zingibéraccée), atteignant 1 m, a un rôle important dans la physionomie de cette formation. Les arbustes sont pratiquement inexistants, si ce n'est la présence de *Bridelia ferruginea* et parfois *Annona senegalensis*; ou encore différentes espèces de Combretum sarmenteux, dont les longs rameaux souples se dressent à 2-3 mètres du sol.

Ces formations ont une double possibilité d'évolution : soit après une culture, retour après recrus forestier à une formation de type forêt dense semi-caducifolié, soit grâce au feu, évolution vers une savane à tapis herbacé formé essentiellement d'Andropogonées, en particulier *Hyparrhenia* du groupe Rufa.

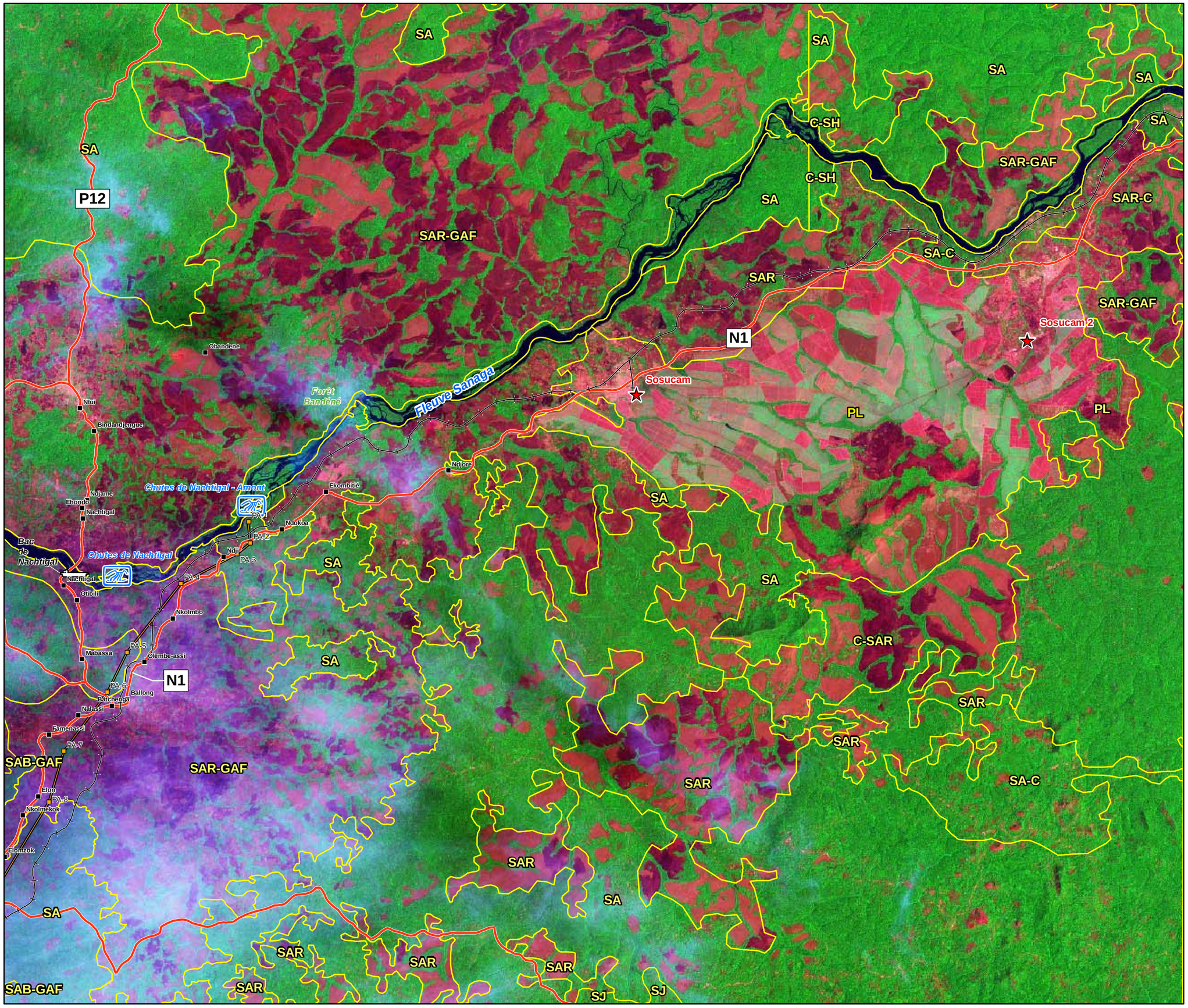
B. Les savanes péri-forestières à *Annona senegalensis* et *Bridelia ferruginea*

Ce type de formation succède généralement aux savanes à *Imperata cylindrica*. Cette graminée a un recouvrement important qui peut atteindre 75 % tandis que les Andropogonées, en particulier *Hyparrhenia diplandra*, grâce au feu, s'installent progressivement jusqu'à atteindre un recouvrement de 50 %.

Ces savanes primitivement herbeuses se constellent d'arbustes, très dispersés, appartenant pour la grande majorité à *Annona senegalensis* et *Bridelia ferruginea* (ces deux espèces sont remarquables par leur résistance au feu et par leur multiplication végétative). On rencontre aussi plus ou moins sporadiquement, *Albizia adianthifolia*, *Albizia glaberrina*, *Albizzia zygia* (ces trois mimosacées traduisant une tendance à la reforestation), Les combretums sarmenteux des savanes à *Imperata cylindrica* sont aussi présents. Cette strate ligneuse n'est jamais très dense (les arbustes sont distants de 20-25 m) et sa hauteur atteint rarement trois mètres.

C. Les savanes périforestières arbustives à *Terminalia glaucescens*

Elles ne sont pas densément boisées ; la strate arbustive atteint seulement 20 %, la strate ligneuse ne dépasse par une hauteur de 10 m.



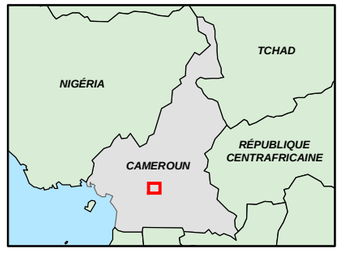
alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- Route principale
- N1 Route nationale
- P12 Route provinciale
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- Point d'angle de la ligne projetée

Strate forestière

- C-SH Culture avec savane herbeuse/ herbacée
- C-SAR Culture avec savane arborée/arbustive
- PL Plantation
- SA Forêt secondaire adulte
- SA-C Forêt secondaire adulte avec culture
- SAR Savane arborée et/ou arbustive
- SAR-C Savane arborée/arbustive avec culture
- SAR-GAF Savane arborée et/ou arbustive avec galerie forestière



N
W E
S

0 0.5 1 2 3 4 5 6 7 km

SOURCES :
- Mosaïque d'images LANDSAT 7 ETM+ (Mosaic N-32-00_2000) captées entre le 26 août 1999 et le 22 avril 2002
Résolution au sol: 15 mètres
- Cartographie de la végétation du nord Cameroun au 1:200 000, Office national de développement des forêts (ONADEF), Ministère de l'Environnement et des Forêts, 1996.

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.10
Formations végétales de la zone d'étude

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

G:\Télédétection\0514566_Nachtigal\08_Env_Travail\Carte forestière - zone barrage_A3.mxd AG 9.0 SB

Terminalia glaucescens est l'espèce la plus abondante de ce type de savanes. On peut aussi rencontrer, outre les espèces signalées pour les savanes à *Annona senegalensis* et *Bridelia ferruginea, Lannea barteri, Albizia coriana, Albizia malacophylla*, etc.

Dans ces formations situées autours de Ntui, on observe au niveau de cette strate ligneuse la présence d'éléments soudano-sahéliens tels que *Accacia sieberiana, Combretum collinum, Psorospermum glaberrimum Combretum spp*.

Le tapis herbacé des savanes à *Terminalia glaucescens* est composé pour une grande part d'*Hyparrhienia diplandra* avec d'autres espèces du même genre. Il peut atteindre une hauteur de 3 m. La composition floristique est plus complexe que pour les savanes précédemment décrites : on y trouve des graminées telles que *Andropogon gayanus, Andropogon schirensis, Andropogon tectorum, Digitaria diagonalis var. hirsuta, Pennisetum hordeoides, pennisetum purpureum* (qui peut former parfois des faciès dans les savanes à *Terminalia glaucescens*). Ce tapis herbacé n'est pas modifié lorsque les éléments soudano-zambéziens sont présents dans la strate ligneuse.

6.7.2.2 Recrûs forestiers semi-caducifoliés

Dans la zone forestière, ces recrûs se forment après l'abandon des parties cultivées et les différentes espèces qui s'installent proviennent des porte-graines avoisinantes, avec en particulier *Triplochiton scléroxylon* et *Terminalia superba*, mais aussi *Canarium schweinfurthii, Ceiba pentandra, Milicia excelsa, Piptadenistrum africanum*. Le dynamisme colonisateur de la forêt semi-décidue est particulièrement évident dans l'afforestation des savanes périforestières à *Terminalia glaucescens*. Il est limité à la zone septentrionale de la forêt. Ces recrûs sont difficiles à définir floristiquement, car en fait, ils correspondent à différents stades de reforestation. Il y a d'abord formation de broussailles à l'abri des arbustes ou petits arbres de la savane sous lesquels s'amorce la reconstitution de la forêt ou bien il y a installation dense de semis d'*Albizia adanthifolia, Albizia glaberrima*, lorsqu'il existe à proximité d'un îlot forestier ou une vallée boisée.

6.7.2.3 Les forêts domestiquées de la région d'Obala

Il s'agit à l'origine d'îlots forestiers ou de recrus forestier dans des savanes périforestières et qui ont été défrichées pour installer des cacaoyères. Un ombrage est nécessaire pour ces cultures ; un équilibre est établi qui permet la persistance d'un couvert forestier où on retrouve les caractéristiques de la forêts semi-caducifoliée, mais aussi quelques éléments de

forêts toujours vertes et des savanes intraforestières surtout à *Amona senegalensis* et *Bridelia ferruginea*.

6.7.2.4 Les raphiales à *Raphia mombuttorum*

Elles occupent fréquemment les fonds des vallées humides et peuvent par endroits s'étendre largement. Outres les Aracées, signalons comme caractéristiques : arbres et arbuste hauts : *Macaranga schweinfurthii, Macaranga staudtii*; arbustes bas : *Boemeria macrophila, Acioa letestui*; grande herbacées : *Maranthochloa purpura, Rhynchospora corymba*; petites herbacées : *Impatiens hians, Asystasia decipiens, pteridophytes : Diplazium proliferum, Pteris similis, Stenochlaena mildbraedii*; et parmi les lianes : *Macaranga saccifera*. Ces raphiales sont fréquemment dégradées lorsqu'elles se trouvent au voisinage d'établissement humains.

6.7.2.5 Les faciès de dégradation des forêts semi caducifoliées et sempervirentes

Ce type de végétation peut d'ailleurs correspondre aussi à la forêt dense sempervirente. On le retrouve autour de Yaoundé. Un stade ultime de dégradation de la forêt semi-caducifoliée est atteint dans les zones d'urbanisation très denses et très accentuée, où toute trace de végétation naturelle a disparu si ce n'est quelques arbres relictuels et où la couverture végétale est assurée par des rudéales (Letouzey, 1985).

6.7.3 Distribution des principales formations végétales

Le tableau 6.16 présente les formations végétales rencontrées sur les différents reliefs et types de sol.

Tableau 6.16 Distribution des principales formations végétales

RELIEF	PRINCIPALES FORMATIONS VÉGÉTALES	NATURE DU SOL/SOUS SOL DOMINANT	ZONE DE COUVERTURE
Petites collines surbaissées et plateaux légèrement ondulés	Forêts secondaires adultes Savane arbustive à raphiales	Sols faiblement désaturés rajeunis	Barrage et retenue Canal d'amenée, centrale et canal de restitution Sites annexes (carrières, construction, etc.) Corridor Ligne HT
Plaines à talweg très peu marqués, réseaux diffus et souvent marécageux	Savane herbacée à Hypparthénia, cypéracées ou graminées diverses	Sols faiblement désaturés rajeunis, appauvris et hydromorphes	Corridor Ligne HT
Plaines alluviales de la Sanaga	Savane herbeuse ou arbustive, forêts dégradées, zones d'inondation à raphiales	Peu évolués, d'apports hydromorphes, hydromorphes minéraux variés	Corridor Ligne HT
Collines ou plateaux largement ondulés	Forêt semi-caducifoliée dégradée, savane arbustive	Ferralitique fortement désaturés, faciès ocre, indurés faciès jaune en bas de pente.	Corridor Ligne HT
Collines largement ondulées à vallées étroites	Forêt semi-caducifoliée dégradée, savane arbustive	Ferralitiques fortement désaturés typiques rouges	Corridor Ligne HT
Reliefs résiduels de 900 m à 1000 m fortement découpés par l'érosion	Forêt mixte sempervirente caducifoliée, plantes saxicoles		Corridor Ligne HT

6.7.4 Espèces recensées

Au total, 366 espèces ont été recensées dans les différentes zones du projet. Parmi ces espèces, 15 sont des espèces ligneuses à valeur commerciale (voir tableau 6.17). Près de 40 espèces sont utilisées localement dans la pharmacopée traditionnelle. Les essences ligneuses sans valeur commerciale sont présentées en annexe 5.

Tableau 6.17 Espèces forestières ligneuses à valeur commerciale

N°	NOM COMMERCIAL	NOM SCIENTIFIQUE	DME	FAMILLE
1	Ayous / Obeche	*Triplochyton scleroxylon*	80	Sterculiacées
2	Azobé	*Lophira alata*	60	Ochnacées
3	Bété	*Mansonia altissima*	60	Sterculiacées
4	Bilinga	*Nauclea diderrichii*	80	Rubiacées
5	Bubinga rouge	*Guibourtia demeusei*	80	Cesalpiniacées
6	Doussié blanc	*Afzelia pachyloba*	80	Cesalpiniacées
7	Emien	*Alstonia boonei*	50	Apocynacées
8	Eyong	*Eribroma oblongum*	50	Sterculiacées
9	Fraké / Limba	*Terminalia superba*	60	Combretacées
10	Fromager / Ceiba	*Ceiba pentandra*	50	Bombacacées
11	Ilomba	*Pycnanthus angolensis*	60	Myristicacées
12	Iroko	*Milicia excelsa*	100	Moracées
13	Koto	*Pterygota macrocarpa*	60	Sterculiacées
14	Lotofa /Nkanang	*Sterculia rhinopetala*	50	Sterculiacées
15	Sapelli	*Entandrophragma cylindricum*	100	Meliacées

6.7.5 Zones et espèces protégées

Il n'existe aucune zone protégée dans la zone d'étude. Aucune espèce ayant un statut particulier de protection n'a été identifiée au cours des investigations de terrain.

6.7.6 Pression humaine observée

L'occupation humaine de la zone est de type traditionnel. La mise en valeur est faite par les populations avec plus ou moins d'intensité et d'exhaustivité selon leur dépendance et leur proximité à la ressource. Il s'agit essentiellement des pratiques traditionnelles d'exploitation des ressources diverses.

Les perturbations dues à l'exploitation forestière ancienne et surtout récente sont bien visibles sur une bonne partie du territoire de la bande forestière au niveau des deux rives. Beaucoup de chablis d'abattage ont été observés. Du coté de la rive droite, dans le Mbam et Kim, la bande forestière est envahie par les défrichements pour des fins agricoles. Les installations y sont permanentes et les cultures sont pérennes (palmier à huiles et cacaoyères).

Le feu est aussi un des principaux facteurs déterminant de la régression des formations forestières inventoriées dans la zone.

6.7.7 Quantification de la végétation ligneuse arborescente à valeur commerciale

Tel que mentionné ci-dessus, les résultats d'inventaire couplés aux tarifs de cubage utilisés lors de la phase IV de l'Inventaire Forestier National, ou à défaut ceux de la phase III réalisés entre 1980 et 1990, permettent de déterminer pour les quinze essences les plus recherchées les volumes à l'hectare dans la zone d'étude (aire des ouvrages et de la ligne). Les résultats sont présentés au tableau 6.18. Ces résultats tendent à démontrer que les essences les plus nobles et recherchées ont déjà probablement été exploitées en grande partie. Le volume total estimé de ces essences commerciales n'est qu'au total de 3,19 m^3/ha.

Tableau 6.18 Densité et volume moyens dans la zone inventoriée

ESSENCES	EFFECTIF (TIGE/HA)	VOLUME (M^3/HA)
Ayous / Obeche	0,086	0,381
Fraké / Limba	0,165	0,089
Fromager / Ceiba	0,163	0,265
Doussié blanc	0,062	0,007
Bété	0,046	0,005
Iroko	0,036	0,084
Lotofa /Nkanang	0,036	0,004
Azobé	0,028	0,094
Eyong	0,023	0,670
Ilomba	0,009	1,316
Bilinga	0,004	0,013
Bubinga rouge	0,004	0,100
Sapelli	0,003	0,005
Emien	0,002	0,095
Koto	0,001	0,011

Les figures 6.11 et 6.12 montrent la distribution de la végétation dans la zone des ouvrages et le long de la ligne à haute tension.

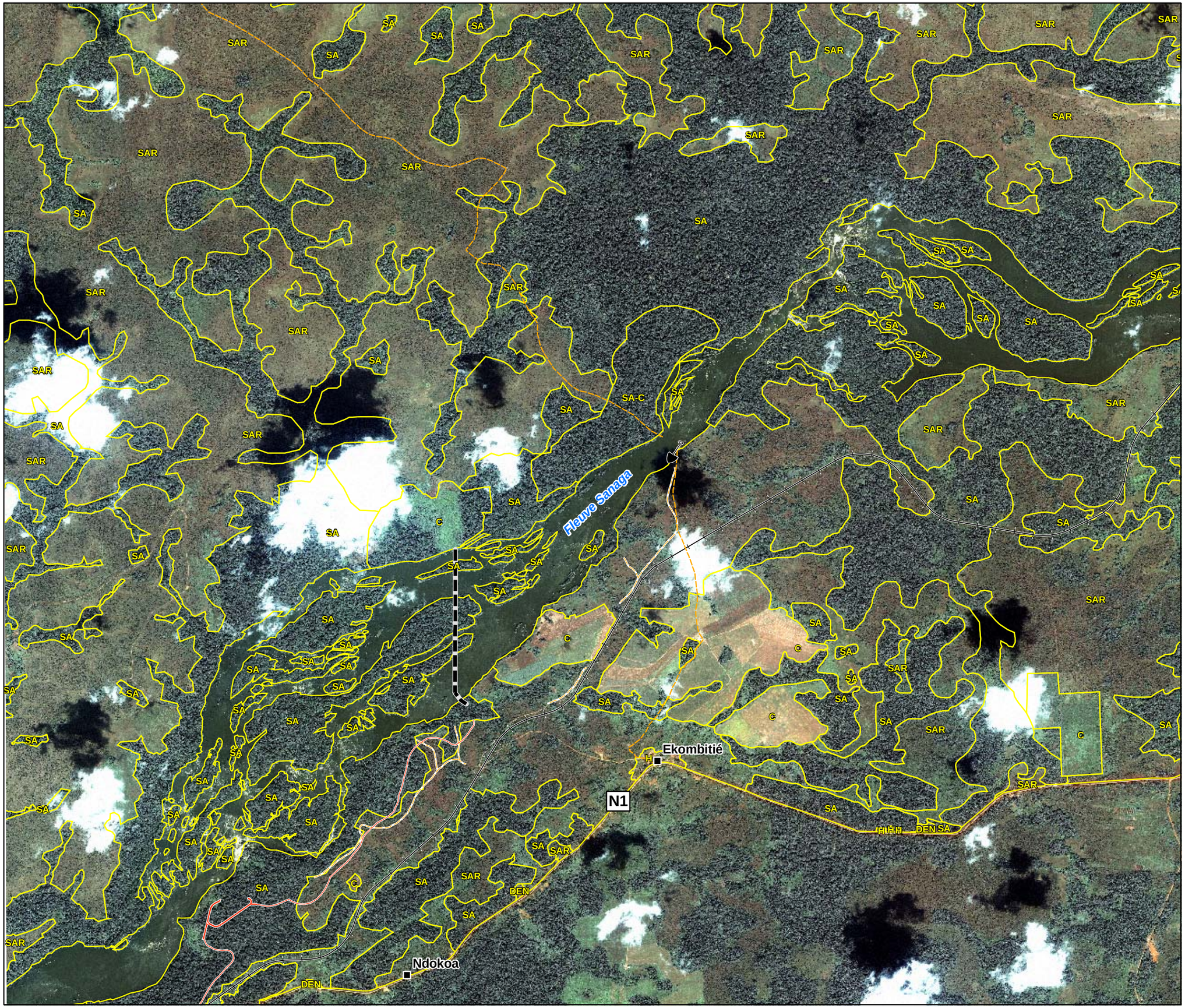
6.7.8 Utilisation traditionnelle des végétaux par les populations rurales

L'utilisation traditionnelle des formations végétales par les populations, présentée au tableau 6.19, est étroitement liée à leurs besoins quotidiens. Les produits et services fournis par ces formations végétales sont de diverses catégories. Ce sont notamment le bois d'œuvre, le bois de chauffe, la nourriture (légumes, fruits, noix, champignons, etc.), le fourrage (herbes, feuilles), les médicaments (médicaments dérivés des plantes de la forêt (racines, écorces feuilles, arbres), les épices (feuilles et fruits), les ustensiles et produits artisanaux, les matériaux de construction (matériaux de construction non ligneux), les fonctions agricoles (brise-vent et ombre), les fonctions de recréation (recréation), les fonctions spirituelles (baobab sur les tombes des ancêtres). La liste des produits végétaux non ligneux est présentée au tableau 6.20.

Les informations sur les produits et services de la forêt ont été essentiellement fournies par des personnes interviewées (femmes et personnes âgées dans la communauté) ou accompagnant l'équipe (guides ou manœuvres recrutés localement). Les déclarations ont été vérifiées à chaque fois par des observations de terrain. Les échanges avec les groupes cibles utilisateurs des produits de la forêt telles que les scieurs artisanaux de bois, les femmes et les tradipraticiens ont permis d'obtenir des informations sur les différents produits forestiers utilisés (exploitation du bois d'œuvre, cuisson, pharmacopée traditionnelle).

Tableau 6.19 Utilisation des végétaux

Alimentaires:	Plantes sauvages, domestiques et semi-domestiques (y compris herbes, champignons) et leurs racines, tubercules, bulbes, tiges, feuilles, pousses, fleurs, fruits, graines comestibles; épices et assaisonnements, infusions, désaltérants, etc.
Fourragers:	Aliments pour le bétail et animaux sauvages, dont les oiseaux, les poissons et les insectes comme les abeilles, etc.
Pharmaceutiques:	Médicaments, purgatifs, tant pour les hommes que 1 pour un usage vétérinaire, etc.
Toxiques:	Pour la chasse, poisons, etc.
Fibreux:	Pour les vêtements, la sparterie, le cordage, les balais, le kapoc, etc.
Ligneux:	Bois pour l'artisanat.

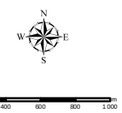


alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- N1 — Route nationale
- Voie ferrée
- Sablière
- Route d'accès
- Piste
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- C — Culture
- DEN — Sol à nu
- H — Habitation
- J — Jachère
- SA — Forêt secondaire adulte
- SA-C — Forêt secondaire adulte avec culture
- SAR — Savane arbustive





SOURCES :
Images IKONOS captées le 4 décembre 2002
Résolution au sol: 1 mètre

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

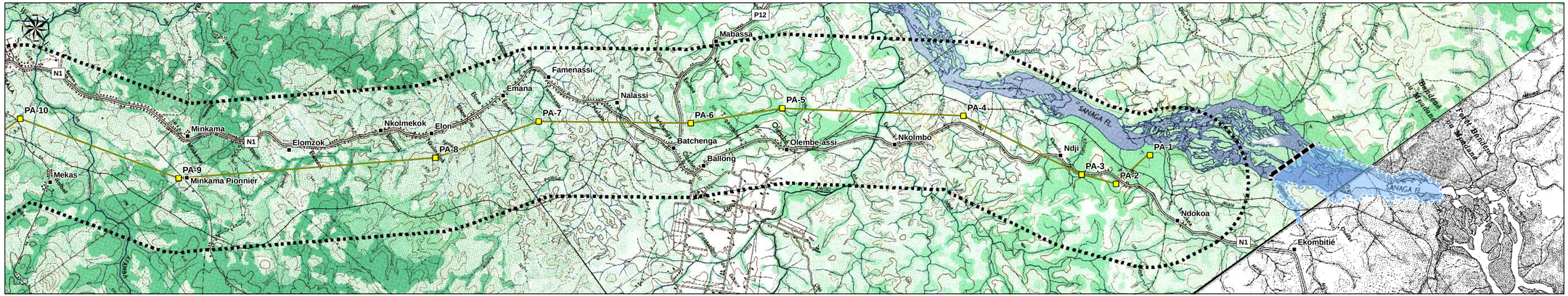
Étude d'impact environnemental

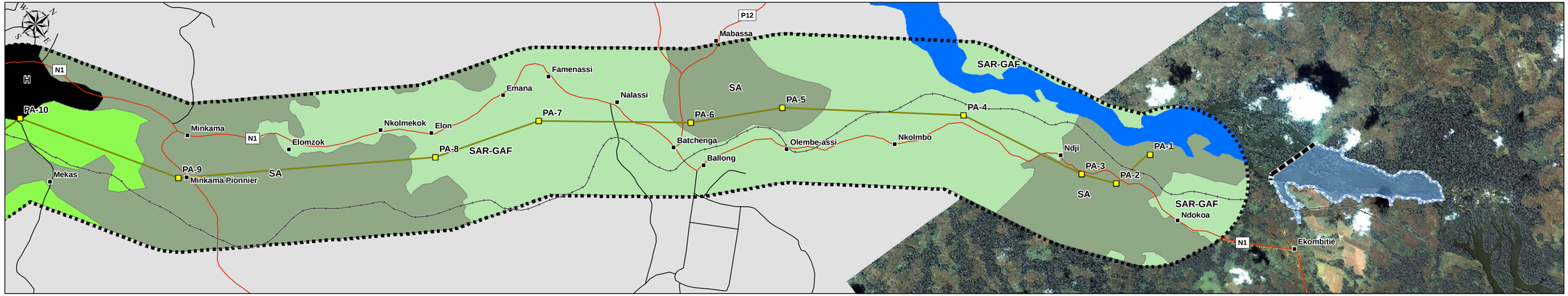
Figure 6.11
Occupation du sol et groupements végétaux dans la zone des ouvrages

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH





alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

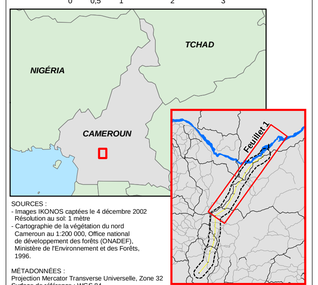
Légende

- Ville / village
- Zone d'étude
- Route principale
- Route secondaire et piste
- N1 Route nationale
- P12 Route provinciale
- Voie ferrée
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Réservoir projeté à la cote 512 m
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- PA-1 Point d'angle de la ligne projetée

Strates forestière

- C-SH Culture avec savane herbeuse/ herbacée
- Ville/village/etc...
- SA Forêt secondaire adulte
- SA-C Forêt secondaire adulte avec culture
- SAB-GAF Savane boisée avec galerie forestière
- SAR-GAF Savane arborée et/ou arbustive avec galerie forestière
- SJ-C Forêt secondaire jeune avec culture

0 0,5 1 2 3 km



SOURCES :
- Images IKONOS captées le 4 décembre 2002 Résolution au sol: 1 mètre
- Cartographie de la végétation du nord Cameroun au 1:200 000, Office national de développement des forêts (ONADEF), Ministère de l'Environnement et des Forêts, 1996.

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

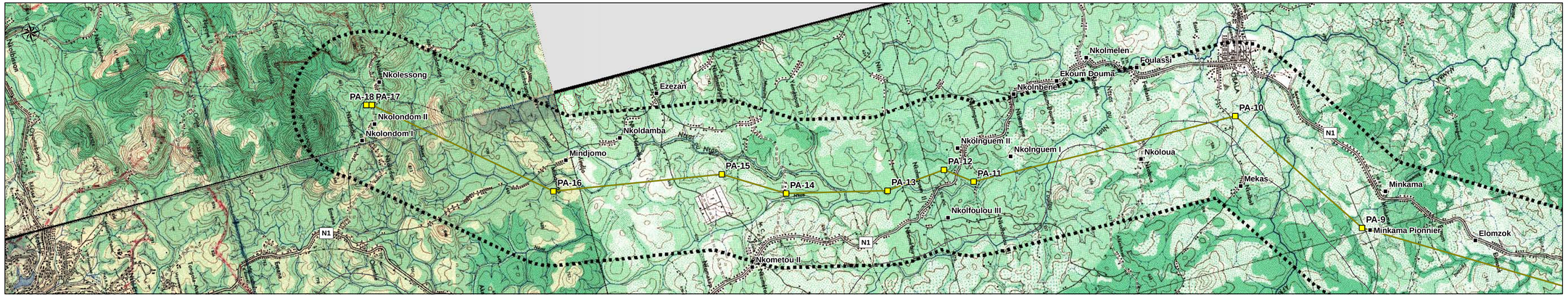
Figure 6.12 a)
Occupation du sol et groupements végétaux le long de la ligne à haute tension

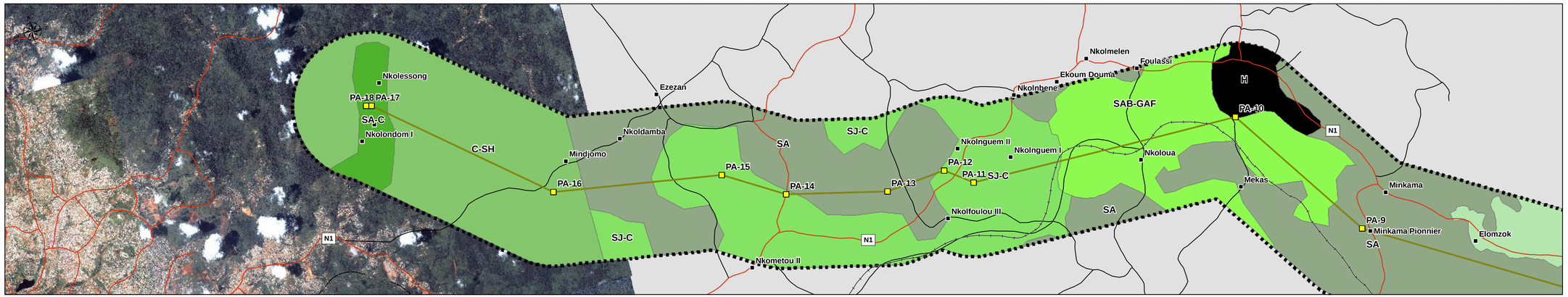
Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

G:\Dessins\Projets\0514566_Nachtigal_Cameroun\Figure_6.12a_Tecsult_Final.dwg Feuillet 1 mod 20 9 0 10





alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

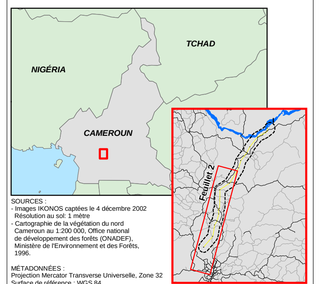
Légende

- Ville / village
- Zone d'étude
- Route principale
- Route secondaire et piste
- N1 — Route nationale
- P12 — Route provinciale
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée
- PA-1 — Point d'angle de la ligne projetée

Strates forestière

- C-SH — Culture avec savane herbeuse/ herbacée
- H — Ville/village/etc...
- SA — Forêt secondaire adulte
- SA-C — Forêt secondaire adulte avec culture
- SAB/GAF — Savane boisée avec galerie forestière
- SAR-GAF — Savane arborée et/ou arbustive avec galerie forestière
- SJ-C — Forêt secondaire jeune avec culture

0 0,5 1 2 3 km



SOURCES :
- Images IKONOS captées le 4 décembre 2002 Résolution au sol: 1 mètre
- Cartographie de la végétation du nord Cameroun au 1:200 000, Office national de développement des forêts (ONADEF), Ministère de l'Environnement et des Forêts, 1996.

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.12 b)
Occupation du sol et groupements végétaux le long de la ligne à haute tension

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

Tableau 6.20 Produits végétaux non ligneux recensés

PLANTES	NOM COMMUN	PARTIE UTILISÉE
Pennisetum purpurum		Bourgeon
Afromomum spp.	Maniguette	feuilles
Zingiber officinales		Rhizomes
Dioscorea sp.		Tubercules
Rubiacées		Racines
Elaeis guineensis	Noix de palme	Fruits
Ricindendron heudolotii	Djansan	Fruits
Xylopia sp.		Fruits
Afromomum spp.		Fruits
Antrocaryon klaineanum		Fruits
Piper guineensis		Fruits
Uapaca heudoloti		Fruits
Tetrapleura tetratera		Fruits

Parmi les produits utilisés, les plantes médicinales sont citées comme les plus importantes soit pour usage local ou pour la commercialisation, puis viennent les épices et condiments utilisés pour la cuisson ou vendus, ensuite le bois de chauffe et le bois d'oeuvre. Les produits les moins importants pour les populations de la zone sont les plantes fourragères. Ces plantes sont pourtant d'une importance capitale pour les pasteurs transhumants Mbororos qui traversent la zone en direction de Yaoundé, en provenance de la région septentrionale du pays.

Les produits forestiers non ligneux sont autoconsommés et commercialisés. Les plantes forestières comestibles (fruits, noix, feuilles, légumes, condiments, etc.) sont parmi les produits forestiers non ligneux les plus importants au Cameroun.

Au Cameroun, la disponibilité des produits forestiers non ligneux est en voie de diminuer en raison des défrichements effectués pour accroître les terres arables. Beaucoup d'espèces sont de ce fait menacées à cause de la disparition de leurs habitats.

Dans les villages, la récolte des produits et services est faite par les différents groupes sociaux (hommes, femmes, enfants), mais aussi par des personnes extérieures à la localité. Ces dernières sont généralement concernées par l'exploitation du bois d'œuvre, avec la complicité active de quelques villageois locaux.

Les produits récoltés tels que les épices et les condiments sont essentiellement à usage non commercial, destinés à l'autoconsommation. Cependant, certains produits de valeur comme *Ricindendron heudolotii* (communément appelé *Djansan*) sont récoltés aussi bien pour l'autoconsommation que pour la commercialisation. Ces produits de valeur constituent pour les femmes une source de revenus non négligeables pendant les saisons de récolte.

Les produits de pharmacopée traditionnelle (racines, écorces, feuilles, etc.) sont récoltés seulement en cas de nécessité, pour soigner les maux dont les populations et particulièrement les personnes âgées ont connaissance.

Les conflits dans la collecte et l'utilisation des ressources sont absents au niveau de la zone de la retenue. Cependant, au niveau du tracé de la ligne HT proposé, quelques cas de conflits liés à la collecte du bois de chauffe ont été soulignés dans le département de la Lékié, notamment au niveau de Obala. Ces conflits sont surtout dus à la rareté de la ressource, du fait de la forte pression démographique sans précédent et la demande croissante en bois de chauffe.

6.7.9 Végétation aquatique

Les plantes aquatiques privilégient les eaux stagnantes, les marigots, les étangs et les lacs et évitent généralement les eaux profondes et surtout les courants forts. Les investigations sur la végétation aquatique menées sur la Sanaga au droit de la future retenue n'ont pas mis en évidence de formations végétales aquatiques significatives en raison des conditions de courant fort qui prévalent dans cette partie de la rivière. Les espèces flottantes communes comme la laitue d'eau (*Pistia stratiotes*) ou la Jacinthe d'eau (*Eichiornia crassipes*, envahissante) n'ont pas été observées le long de la rivière. Les seules plantes à tendance humide plus qu'aquatique qui ont été observées le long des berges les plus planes inondées en saison des pluies (en rive gauche) sont une graminée (*Echinochloa sp.*) et quelques espèces de *Polygonum* très caractéristiques des sols humides ou inondables. La présence de la retenue devrait permettre l'installation de plusieurs espèces comme *Pistia stratiotes* dans les secteurs les plus dormants (rive droite) et peu profonds.

6.8 Faune terrestre et avifaune

6.8.1 Collecte des données existantes

Aucun inventaire de faune terrestre et d'avifaune n'a été réalisé dans la zone du projet avant l'engagement de cette étude. Aucune étude particulière de cette région n'apporte des éléments concrets à la connaissance de la faune terrestre présente dans la zone.

6.8.2 Méthodologie d'évaluation de la faune

La méthode de transects linéaires a été utilisée pour les inventaires de la faune terrestre, de l'avifaune de même que pour les activités anthropiques dans la zone d'influence du projet. Les enquêtes semi-structurées auprès des chasseurs, des autorités traditionnelles riveraines de la zone d'étude et dans les marchés ont été utilisées pour compléter les données des inventaires sur les transects.

L'étude faunistique a été réalisée en étroite coopération avec l'étude de végétation de façon à ce que les données sur la faune puissent éventuellement être mises en relation avec les différents faciès de végétation. Les transects utilisés pour l'inventaire le long de la Sanaga sont identiques à ceux définis pour l'étude de végétation.

6.8.2.1 Inventaires faunistiques

Pour le recensement des espèces, l'accent a été mis sur les mammifères de grande taille au sens de Haltenorth et Diller (1995) et les mammifères de taille moyenne tels que les singes de même que les petits mammifères. En effet, ces animaux sont les cibles privilégiées des chasseurs (Ngandjui 1993) et les plus sensibles aux activités et pressions d'origine anthropiques. L'avifaune a été particulièrement recensée sur le tracé de la ligne de transport d'énergie, de même que dans la zone de construction du barrage et la retenue.

Les inventaires ont été réalisés par une équipe de trois personnes dont deux experts (faune terrestre+avifaune) accompagné chacun d'un guide local choisi dans les villages riverains en fonction de leur connaissance du site, de la chasse, des animaux et des oiseaux.

Des observations directes et indirectes (déjections, traces, nids, restes d'aliments) ont été collectées à l'aide d'une fiche pré-établie et adaptée de White et Edward, 2000; Glyn, 2002; Tutin et Fernandez, 1984.

Le recensement s'est effectué par comptage direct (contact visuel) et indirect (comptage des déjections et des empreintes). Pour chaque animal, nous avons notés:

- la distance depuis le début du layon;
- l'espèce animale ou les indices de sa présence;
- Pour chaque tas de crottin sont noté :
  - la distance depuis le début du layon;
  - la distance perpendiculaire depuis la médiane du layon jusqu'au milieu du tas;
  - l'âge de la déjection. Elle a été estimée en attribuant à chaque déjection une valeur qualitative nominale en quatre classes :
    - fraîche (Fr): parfois encore chaude, surface luisante à l'extérieur, odeur forte;
    - récente (R): toujours odorante, il peut y avoir des mouches, mais la couche luisante a disparu;
    - vieille (V): la forme peut avoir été conservée, mais la déjection peut aussi être devenue une masse amorphe, des moisissures ou une couche d'humus peut être visibles, avec une odeur de moisi;
    - très vieille (TV): aplatie, dispersée, tendant à disparaître.

Des informations telles que les restes de nourriture, les empreintes fraîches et les cris de certains animaux ont été enregistrés.

6.8.2.2 Évaluation des pressions anthropiques

Les types de pressions anthropiques observées ainsi que leur impact sur la zone ont été notés. Les indices kilométriques d'abondance faibles de la faune par exemple peuvent être liés à une forte pression des activités de chasse. Leur connaissance est à cet effet indispensable pour tout gestionnaire de la faune sauvage. Les pièges, douilles vides, piste villageoises pour chasseurs, pêcheurs et souvent agriculteurs, feu de brousse, exploitation artisanale du bois ont été enregistrés pendant les inventaires et des discussions ont été organisées avec les chasseurs dans les villages.

À chaque rencontre avec une trace d'activité humaine les informations suivantes ont été notées:

- la distance le long du layon;
- le type de trace.

6.8.2.3 Indices d'abondance kilométrique (IKA) et cartographie

Lors des inventaires, les contacts visuels ou le nombre de déjections ont été peu nombreux de telle sorte que l'estimation des densités des espèces n'est pas possible d'un point de vue statistique. Les indices kilométriques d'abondance (IKA) pour tous les indices de présence animale et les IKA des activités humaines rencontrés ont été calculés selon la formule suivante.

IKAx=Nx/L

Où :

- **IKAx** est l'indice d'abondance kilométrique de l'espèce x;
- **Nx** est le nombre d'indices de présence de x recensés;
- **L** est l'effort de sondage. Ici, longueur des layons en km.

La méthode des IKA ne permet pas d'obtenir les densités animales mais est pratique, rapide et fournit des informations sur la répartition spatiale des espèces (Bousquet, 1992). Ce qui dans le cadre de cet inventaire a été d'une grande importance étant donné les besoins futurs de suivre l'évolution des espèces animales (Blake et *al.*, 1994).

La distribution des espèces en fonction des différents IKA a été représentée sur fond de carte d'image satellitaire de la zone d'étude et peut être visualisé en annexe 6.

6.8.2.4 Collecte des données pour l'avifaune

Les inventaires de l'avifaune ont été réalisés dans la zone de construction des ouvrages du barrage et le long de la ligne HT. Les inventaires se sont déroulés pendant la journée avec des pauses en mi-journée. Les transects d'inventaire décrits plus haut et les pistes villageoises et forestières ont été parcourus. Des déplacements calmes, en s'arrêtant occasionnellement pour écouter, faire des observations, enregistrer les cris et faire des appels font partie de la combinaison de méthodes qui ont été employées pour les identifications. Les différentes espèces rencontrées chaque jour ont été enregistrées en vue de la détermination d'un index d'abondance pour chaque espèce par jour. Un regroupement en 4 catégories a été réalisé :

- C pour commun, c'est-à-dire communément et invariablement rencontré;
- F (« Fairly ») pour assez commun, c'est-à-dire habituellement rencontré;
- S pour souvent, c'est-à-dire irrégulièrement rencontré;
- R pour rare, c'est-à-dire rarement rencontré.

Des binoculaires de 8x42 de pixel ont été utilisés pour confirmer les détails pour les oiseaux vus. Le GPS a été utilisé pour marquer les villages et enregistrer les points d'observations.

6.8.2.5 Enquêtes sur la chasse villageoise et dans les marchés de viande de brousse

Les marchés, les gargotes et restaurants où se vend et se consomme la viande de brousse à Batschenga, Mbandjock et Ntui ont été visités par deux enquêteurs. Les espèces vendues, les moyens et les sources d'approvisionnement, les prix et les motivations pour ce commerce ont été enregistrées grâce aux fiches pré-établies. Dix-sept grands chasseurs choisis dans différents villages ont été interviewés. Il s'agissait d'enregistrer les espèces chassées, d'identifier les zones de chasse, et de discuter avec les chasseurs des possibles impacts négatifs du barrage sur la faune et des éventuelles mesures de compensation.

6.8.3 Faune terrestre

6.8.3.1 Les primates

Les espèces de singes qui existent dans la zone d'étude d'après les chasseurs et les observations sur le terrain appartiennent à la famille des *Cercopitecidae*. Les espèces rencontrées au moment des inventaires et bien connues des chasseurs sont *Cercopithecus nictitans* et *Cercopithecus neglectus*. Pour ces deux espèces on a un IKA=1,01 indice/km. Selon les riverains, les chimpanzés auraient autrefois fréquenté le secteur d'étude.

6.8.3.2 Les hippopotames

L'hippopotame n'a pas été observé dans le cadre de l'étude d'impact, mais :

- les pêcheurs rencontrés au cours de la mission pêche estiment que la population d'hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) est de 10 à 20 individus sur le tronçon de 30 km couvert par la mission pêche; ces animaux sont protégés et le braconnage n'a pas été mentionné;
- les riverains consultés dans le cadre de la mission faune ont mentionné que des hippopotames étaient autrefois présents dans la zone de Ndjore.

La loutre à joues blanches (*Aonyx capensis*) et la loutre à cou tacheté (*Lutra maculicollis*) ont été signalées par les pêcheurs dans le cadre de l'étude pêche.

6.8.3.3 Les artiodactyles

Les buffles et différents céphalophes, petits mammifères proches des gazelles, ont été inventoriés comme suit :

- Buffles (*Syncerus caffer*). La présence des buffles a été notée du côté de la rive droite exclusivement. L'IKA pour cette espèce est de 0,11 indice/km. Cette espèce a cette particularité de garder un grand attachement aux pâturages habituels même quand les conditions climatiques changent.
- Les céphalophes (voir photo du Céphalophe de Peters à l'annexe 6). Les céphalophes rouges et bleus sont présents dans la zone d'étude. Pour les Céphalophes bleus, on a un IKA=0,30. Les Céphalophes rouges présents dans la zone incluent le Céphalophe de Peters (*Cephalophus callipygus*) soit un IKA = 0,74 et le Céphalophe à bande dorsale noire (*C. dorsalis*) pour un IKA = 0,19
- Le Sitatunga (*Tragelaphus spekei*). Sa présence a été notée sur les deux rives de la Sanaga dans la zone d'étude. L'IKA calculé est de 0,15 indice/km.
- Les cobs. Dans la zone d'étude seulement les signes de présence du cob défassa (Kobus ellipsiprymnus defassa) ont été enregistrés, pour un IKA égal à 0,07.

6.8.3.4 Les carnivores

Les carnivores sont en général rares dans la zone et trois espèces ont été recensées :

- le chat sauvage (*Felis sylvestris*). Une seule empreinte de cette espèce a été identifiée, soit un IKA de 0,04 indice/km.
- la mangue brune (*Crossarchus obscurus*). Vulgairement appelée mangouste, des signes de présence de cette espèce ont été notés, pour un IKA=0,49.
- la civette (*Civettictis civetta*). Les signes de présence de cette espèce ont été enregistrés sur la rive droite pour un IKA de 0,15 indice/km. Cette espèce se rencontre surtout dans la palmeraie.

6.8.3.5 Les reptiles

Les varans (*Varanus niloticus*) ont été rencontrés surtout proche des cours d'eau (lors de l'ouverture des transects un varan a été trouvé pris au piège). L'IKA de cette espèce à l'issue des inventaires est de 0,26. Le mamba vert (*Dendroaspis viridis*) et le naja (*Naja nigricollis*) ont été trouvés dans la zone et ont chacun un IKA de 0,04 individu/km chacun.

Des tortues sont occasionnellement capturées avec les hameçons par les pêcheurs qui en sont friands; un exemplaire (carapace de 70 cm de longueur) a été observé au cours de la mission pêche; la tortue a également été signalée au cours des enquêtes sur les marchés.

6.8.3.6 Les rongeurs

Cent cinquante six (156) signes de présence de l'Aulacode commun (*Thryonomys swinderianus*, un gros rongeur généralement de couleur rousse) ont été enregistrés. Cette espèce est la plus rencontrée dans la zone avec un IKA=5,9 indice/km. Le porc-épic (*Hystrix cristata*) avec un IKA = 1,5 indice/km. L'écureuil (*Funisciurus isabella*) et le rat de Gambie (*Cricetomys gambianus*) sont aussi présents dans la zone, avec des IKA respectifs de 0,15 et 0,45. L'Athérure (*Atherurus africanus*) est aussi présent dans la zone avec un IKA de 0,11 indice/km.

6.8.3.7 Les pholidotes

Très peu d'indices de présence du pangolin commun (*Phataginus tricuspis*) ont été signalés pour un IKA = 0,04 indice/km.

6.8.4 Avifaune

Un total de 187 espèces (incluant une espèces non spécifiée) appartenant à 42 familles ont été identifiés pendant la période des inventaires sur les deux rives de la Sanaga dans la zone des ouvrages et le long de la ligne de transport (annexe 6). Aucune de ces espèces n'est endémique à la zone de construction du barrage.

Trente deux (32) espèces migratrices ont été recensées (annexe 6), Parmi elles, 23 sont migratrices interafricaines ; il s'agit des espèces qui se reproduisent dans une certaine partie de l'Afrique et passent la période avant la reproduction dans une autre partie du continent. Onze migrateurs paleartiques c'est-à-dire des espèces qui se reproduisent dans la région Paleartique (Europe, Nord de l'Afrique et une partie de l'Asie) et séjournent pendant l'hiver en Afrique Sub-saharienne. Trois espèces sont simultanément migratrices paleartiques et interafricaines. Malgré la présence de ces espèces migratrices, la zone ne peut pas être considérée comme un route migratoire importante; aussi aucun couloir de migration n'a été identifié le long de ligne de transport de l'énergie pour les oiseaux migrateurs puisque le nombre recensé pour chacune de ces espèces n'est pas significatif.

6.8.5 Faune des îles

Les indices de présence des espèces animales observées dans les îles au moment des inventaires incluent : les varans, les petits singes (hocheur, C. de brazza), les rats palmistes (*Euxerus erythropus*), les mangoustes, les Céphalophes bleus et les Cobes défassa.

Toutes ces espèces sont des espèces de la forêt-galerie, mais ne sont pas inféodées à l'écosystème des îles. En effet cet habitat est en théorie similaire à celui de la forêt-galerie que l'on trouve en bordure de la Sanaga et des ses affluents; cependant les îles peuvent servir de refuge en certaines saisons pour échapper à l'influence anthropique (cultures, feux de brousse).

6.8.6 Activités humaines

La zone d'étude est une zone très fortement anthropisée. Les signes d'activités humaines les plus abondants enregistrés sont les pièges et les barrières de pièges avec un IKA = 0,4, les plantations (bananeraies et cacaoyères) avec un IKA=1,6, l'exploitation artisanale du bois (principalement le Pachiloba, l'Iroko et l'Ayous) avec un IKA=1,27, les pistes villageoises et routes avec un IKA=2,67 et les feux de brousse avec un IKA=1,12. Les autres signes d'activités humaines enregistrés sont le chemin de fer, les palmiers saignés, les douilles, un vieux seau et une vielle casserole. Des indices d'activités humaines ont été identifiés au niveau des îles. Parmi ces indices on note : les palmiers renversés pour l'extraction du vin de palme, des campements de pêche et l'exploitation artisanale du bois. La chasse y est également pratiquée. On estime à 80 indices/km l'ensemble des activités humaines recensées.

6.8.7 Résumé

L'étude s'est déroulée en saison sèche, qui n'est pas la période faste de la chasse dans la zone du projet. Les interviews auprès des chasseurs, des tenancières de gargotes, des vendeuses de viande de brousse dans les marchés couplés aux inventaires sur le terrain ont été nécessaires et ont permis d'identifier 36 espèces. Les principales espèces et leur IKA sont présentés au tableau 6.21.

Tableau 6.21 Espèces recensées lors des inventaires

N°	ORDRES	ESPÈCES RECENSÉES	HABITAT	IDENTIFIÉ PAR INVENTAIRE	IDENTIFIÉ PAR ENQUÊTE	IKA[1]*
1	Artiodactyles	Céphalophe de Peters (bai)	Forêt-galerie (forêt peu dense)	x	x	0,71
		Céphalophe à bande dorsale noire	Forêt-galerie (forêt peu dense)	x	x	0,19
		Buffle	Rive droite. Pâturages (baïe) et forêts-galerie Adaptable.	x	x	0,11
		Céphalophe Bleu	Iles, Forêt-galerie (forêt peu dense)	x	x	0,49
		Cobe Défassa	Forêt-galerie (forêt peu dense)	x	x	0,07
		Potamochère (sanglier)	Forêt-galerie (forêt peu dense)		x	Signalé
		Sitatunga	Forêt-galerie (forêt peu dense)	x	x	0,15
2	Primates	Hocheurs	Iles, Forêt-galerie	x	x	0,56
		Cercopithèque de Brazza	Iles, Forêt-galerie	x	x	0,45
3	Carnivores	Chat sauvage	Rive droite, palmeraies	x	x	0,04
		Civette	Rive droite, palmeraies	x	x	0,15
		Mangouste	Iles, Forêt-galerie en rive gauche	x	x	0,49
4	Pholidotes	Pangolin commun	Forêt-galerie et savane	x	x	0,04
		Pangolin Géant	Forêt-galerie et savane		x	Rare
5	Rongeurs	Aulacode commun	Partout	x	x	5,9
		Athérure	Partout	x	x	0,11
		Ecureuil	Partout	x	x	0,15
		Porc-épic	Partout	x	x	1,5
		Rat de Gambie	Partout	x	x	0,45
		Rat palmiste	Iles		x	

N°	ORDRES	ESPÈCES RECENSÉES	HABITAT	IDENTIFIÉ PAR INVENTAIRE	IDENTIFIÉ PAR ENQUÊTE	IKA[1]*
6	Reptiles	Couleuvre	Partout, îles surtout		x	
		Crocodile nain	(enquêtes)		x	
		Mamba vert	Partout	x		0,4
		Naja	Partout	x	x	0,4
		Python (Serpent Boa)	(enquêtes)		x	
		Varan	Iles et Forêt-galerie	x	x	0,26
		Vipère	(enquêtes)		x	
		Tortue Marine	(enquêtes)		x	
		Tortue Terrestre	(enquêtes)		x	
7	Oiseaux chassés	Aigle	(enquêtes)		x	
		Aigle Pêcheur	(enquêtes)		x	
		Calao	(enquêtes)		x	
		Canard Sauvage	(enquêtes)		x	
		Epervier	(enquêtes)		x	
		Francolin	(enquêtes)		x	
		Pintade commune	(enquêtes)		x	

1 Indice d'abondance kilométrique
* Les IKA sont ceux des espèces recensées lors des inventaires.

Des espèces telles que le gorille, le chimpanzé, le cynocéphale, l'hippopotame et le singe magistrat ont été mentionnées lors des enquêtes dans les marchés de Mbandjock et Ntui en provenance des localités très éloignées de la zone d'étude.

6.8.8 Présence d'espèces remarquables

Bien que les inventaires n'aient pas révélé l'existence dans la zone d'une faune importante sur le plan quantitatif, des espèces tel que le pangolin géant, la grande tortue marine, les crocodiles nains et des oiseaux comme le Touraco Vert appartiennent à la classe A selon la législation camerounaise en matière de faune et sont protégées. Les Artiodactyles (buffles, sitatunga, cob défassa, et céphalophes), les reptiles (naja, varans, et python présent dans les îles), les civettes et les oiseaux tels que les canards, le petit Serpentaire et le Touraco à gros bec sont de la classe B et peuvent être chassés avec autorisation.

Selon les populations riveraines, les hippopotames fréquentant la zone de Ndjoré et les chimpanzés auraient été chassés très loin au-delà de la forêt d'Obandene sur la rive droite

de la Sanaga par des bruits d'engins des exploitants forestiers et des machines des exploitations agricoles.

De la liste des 32 espèces menacées recensées au Cameroun par l'IUCN, une seule à savoir *Pteronetta hartlaubii* (le Canard de Hartlaub) est considérée comme quasi menacée. Ce canard a été identifié lors des inventaires sur les bords de la Sanaga dans la zone prévue pour la construction des ouvrages.

En considérant le critère A1 de Birdlife International, la zone des ouvrages peut être considérés comme une « IBA », c'est-à-dire une zone importante d'oiseaux. En prenant en compte le critère A2, elle n'abrite aucune des espèces d'une portée restreinte, c'est-à-dire les espèces dont la portée mondiale est moins de 50 000 km².

La zone d'étude abrite 58 des 215 espèces des oiseaux que l'on rencontre dans le biome forestier Guinéo-congolais, avec une seule des 39 espèces que l'on rencontre dans le biome de savane Soudano-Guinéenne.

Étant donné que plusieurs autres sites existent ailleurs avec un nombre significatif de ces espèces, la zone d'étude ne peut pas être considérée comme une IBA de catégorie A3. Il n'existe pas d'espèces grégaires (catégorie 4) dans la zone d'étude.

6.8.9 Chasse

Selon la loi, les animaux de classe C peuvent être chassés par la population pour usage personnel ; les animaux de classe B peuvent être chassés avec une autorisation (voir classification à l'annexe 6). Une autorisation payante est nécessaire pour vendre du gibier.

Les chasseurs, les tenants de gargotes et les vendeuses dans les marchés sont les principaux acteurs de la filière viande de brousse en dehors des autorités en charge des forêts et de la faune au Cameroun. Pendant la période de l'étude, 17 grands chasseurs ont été interviewés dans les différents villages, 36 tenantes de gargotes et restaurants ont été interviewés à Batschenga, Mbandjock et Ntui et cinq revendeuses de référence dans les marchés de ces mêmes localités.

La chasse est pratiquée par les hommes et les méthodes de chasse utilisées sont la chasse à courre, le piégeage grâce aux câbles métalliques, et les fusils. La plupart des piégeurs sont aussi des agriculteurs et il s'agit pour eux de protéger leurs champs contre les animaux

ravageurs à l'instar des rongeurs, de certains céphalophes et parfois des singes. La chasse au fusil se pratique en toute saison et est réservée à des particuliers qui possèdent et savent utiliser les fusils. C'est ce type de chasse qui alimente les marchés et les gargotes dans les villes comme Batschenga, Mbandjock et Ntui.

À cause de la rareté du gibier pendant la période de l'étude (la saison sèche), seulement quelques pesées ont été effectuées dans les gargotes. Les gargotes et les restaurants sont la voie d'entrée par excellence du gibier sur le marché. Les tenants de gargotes, les gérantes de restaurants et les chasseurs entretiennent entre eux des relations de complicité.

Dans les marchés, la viande de brousse se vend fraîche ou fumée, en entier, en partie ou en petits morceaux. Les espèces enregistrées pendant sept jours consécutifs dans une gargote à Batchenga sont :

- 1 céphalophe bai
- 1 céphalophe bleu
- 1 chat sauvage
- 1 pangolin commun
- 6 aulacodes communs
- 2 porcs-épics
- 1 varan
- 1 francolin

L'enquête sur la viande de brousse semble indiquer que la ville de Batchenga est alimentée par des chasseurs de Ndjoré, Ekombitié et Ndji. Mbandjock pour sa part est alimentée par la viande en provenance de l'autre coté de la Sanaga (Makoumba et Ngeuté) pendant que Ntui l'est par la viande de brousse provenant de la direction de Yoko et MBangasina.

Les prix sont à la portée de tout le monde car 500g de viande en petits morceaux coûtent 500 FCFA. Cette viande revient moins cher que la viande congelée (poissons, poulets) ou la viande de bœuf. À titre d'exemple, le prix de la viande de bœuf, à Batchenga varie de 1800 – 2300F/kg, de 1500 – 2000 F/kg à Mbandjock et de 1700 – 2000 F/kg à Ntui. Le commerce de la viande de brousse est une activité lucrative au centre de laquelle se retrouvent principalement les femmes. Les bénéfices mensuels réalisés par ces commerçants varient entre 10 000 FCFA et 125 000 FCFA.

Les prix sont très variables et dépendent de la saison, des périodes de paye comme à Mbandjock, de la période de vente du cacao et de la valeur donnée par les populations au gibier (recherché ou non). Ainsi, un Aulacode de 4kg coûte 3500 FCFA alors qu'un Céphalophe bleu de 6,5 kg coûte également 3500 FCFA. Le poisson et le poulet congelé ne sont pas très disponibles dans ces trois villes et ceci amplifie l'importance du commerce de la viande de brousse.

La pression de chasse actuellement pratiquée est faible et il n'y a pas d'espèces menacées.

6.9 Faune aquatique et halieutique

6.9.1 Méthodologie

L'étude de la faune aquatique et halieutique a été menée sur un tronçon de 30 km de longueur entre le bac de Nachtigal, situé à 12 km en aval du site de construction, et Mbandjock à 18 km en amont. Les informations recueillies ont concerné la situation géographique des campements, le nombre de pêcheurs, leurs activités, les espèces capturées, l'évaluation des tonnages en fonction des périodes de l'année, la transformation, le devenir des captures, les prix de vente, l'existence de marchés, la santé publique et les souhaits émis par les populations concernées par l'activité (pêcheurs et mareyeuses). Des informations ont aussi été recueillies sur la faune non piscicole.

Les rencontres avec des pêcheurs et des mareyeuses se sont produites dans les campements et débarcadères et ont donné lieu à des réunions formelles au cours desquelles était présenté le Projet, avant que les pêcheurs s'expriment sur leurs activités et leurs souhaits. L'observation des captures a eu lieu plusieurs fois sur les rives du fleuve tôt le matin et dans l'après-midi, ainsi que dans les villages et campements (fumage traditionnel). Plusieurs îles situées au niveau du futur barrage ont été visitées soit en pirogue soit à pied en traversant les zones les moins profondes.

6.9.2 Faune non piscicole

Les pêcheurs mentionnent la présence des espèces de faune non piscicole suivantes : hippopotames, loutres, varans, tortues, serpents, oiseaux, crabes, mollusques.

Parmi ces espèces, seules les tortues ont été observées au cours de la mission. Les tortues peuvent être prises avec les hameçons et les pêcheurs en sont friands; l'exemplaire observé avait une carapace de 70 cm de longueur.

Les hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) créent des nuisances comme la destruction des filets maillants, et très rarement le renversement d'une pirogue. Les hippopotames n'ont pas été observés; selon les enquêtes menées dans le cadre de la mission faune, ils se seraient déplacés vers l'amont du secteur étudié.

La loutre à joues blanches (*Aonyx capensis*) et la loutre à cou tacheté (*Lutra maculicollis*) existent dans le bassin de la Sanaga: la première est mentionnée régulièrement par les

pêcheurs, la seconde est plus rare, et semble seulement occasionnelle (Vivien, 1991) indique qu'elle est plus abondante lorsque la densité de pêcheurs est faible). Elles sont responsables occasionnellement de dégâts, en venant consommer les poissons pris dans les filets ou les nasses. Cependant leur nombre ne semble pas être important et les pêcheurs disent ne pas la chasser.

Les oiseaux de différentes espèces (hérons, piques-bœufs, martins-pêcheurs, etc.) ont été occasionnellement observés mais ne semblent pas nombreux ni créer des dégâts significatifs.

Les crabes noirs sont fréquemment capturés dans les filets et nasses et sont consommés par les populations locales.

Les mollusques ont particulièrement été recherchés au cours de la mission, mais un seul genre a pu être observé (et ramassé pour être identifié). Les bulins (*Bulinus sp.*), vecteurs potentiels de bilharziose, n'ont pas été observés sur le terrain ni mentionnés par les pêcheurs.

6.9.3 Faune halieutique : espèces et distribution

L'observation des captures au niveau des pirogues, débarcadères, campements, marchés et villages a permis de recenser 25 espèces couramment capturées. Les espèces qui n'ont pas été rencontrées au cours de la mission ont été citées par les pêcheurs (et reconnues sur les photos publiées dans Vivien, 1991). Le tableau 6.22 montre la liste des espèces de poissons observées dans la zone d'étude. L'annexe 7 montre les photos des différents spécimens.

Tableau 6.22 Espèces de poissons observées

FAMILLE	GENRE & ESPÈCE
1. Osteoglossidae	*Heterotis niloticus*
2. Mormyridae	*Mormyrus tapirus*
	Campilomormyrus phantasticus
	Mormyrus deliciosus
	Petrocephalus simus
3. Alestidae	*Hydrocynus vittatus*
	Alestes macrophthalmus
	Brycinus macrolepidotus
	Micralestes sp.
4. Citharinidae	*Citharinus distichodus*
	Citharinus sp.
5. Cyprinidae	*Labeo sp.*
	Barbus sp.
6. Bagridae	*Parauchenoglanis sp.*
7. Clarotidae	*Chrysichthys sp.*
	Chrysichthys maurus (?)
8. Schilbeidae	*Schilbe mystus*
9. Mochokidae	*Synodontis sp.*
10. Channidae	*Parachanna obscura*
11. Centropomidae	*Lates niloticus*
12. Cichlidae	*Hemichromis fasciatus*
	Oreochromis sp.
13. Mastacembelidae	*Mastacembelus sciteri*
14. Clariidae	*Clarias gariepinus*
	Clarias jaensis

Le niveau des captures varie selon les périodes de l'année mais selon les informations recueillies, toutes les espèces citées sont présentes au cours de l'année. Compte tenu de la pente en long du fleuve particulièrement forte dans la zone d'étude, les rapides sont nombreux ; à l'aval des chutes, l'eau est très oxygénée et les espèces telles que *Mormyrus sp Hydrocinus sp, Brycinus.*et *Lates niloticus* sont particulièrement abondantes. Dans les zones plus calmes et plus profondes sont capturées la majorité des espèces citées mais en particulier les *Labeo sp., Clarias sp., Auchenoglanis, Oreochromis niloticus, Synodontis sp.* et *Barbus sp.*

L'activité de pêche est la plus importante entre novembre et mi-janvier, deux mois et demi au cours desquels les pêcheurs reconnaissent qu'ils réalisent près de la moitié des revenus annuels tirés de la pêche. La pêche est ensuite moins abondante lors de la période d'étiage du fleuve. Pendant la pleine saison de pluies (juillet à septembre) la pêche est bonne; en octobre la crue de la Sanaga est au maximum, et la pêche est arrêtée.

Les anciens pêcheurs qui exercent leur activité dans la Sanaga depuis plus de 20 ans n'ont pas mentionné de déclin ni de disparition d'espèces.

6.9.4 Principales espèces piscicoles à valeur commerciale

Toutes les espèces capturées ont un intérêt commercial. Les pêcheurs recherchent en priorité les espèces de grande taille telles les *Lates, Clarias,* qui peuvent atteindre plusieurs kilos: les *Lates* – ou capitaines – peuvent dépasser 30 kilos; les *Clarias gariepinus* peuvent atteindre 10 kg.

Toutes les espèces sont vendues et/ou autoconsommées par les pêcheurs et leurs familles, et hormis le capitaine et le *Mormyrus* qui sont plus chers que les autres espèces, le prix au débarcadère dépend plus de la taille que de l'espèce elle-même. La valeur au débarcadère est proche de 1000 FCFA le kilo pour les tailles petites ou moyennes. Les *Lates* et *Mormyrus* sont vendus aux alentours de 1200 FCFA/kg.

Il faut noter que les prises ne sont jamais pesées par les pêcheurs ou les mareyeuses : les poissons sont vendus en « cordes », lanières végétales sur lesquelles les captures sont enfilées par les ouies. Des pesées effectuées au cours de la mission ont montré que les cordes pesaient près de 2 kg avec des poissons de taille moyenne (4 à 5 poissons par corde) et près de 2,5 kg quand les poissons étaient de petite taille (80 à 100 g de poids individuel). Le prix du poisson varie donc plus selon la taille de l'espèce, avec les deux exceptions mentionnées.

Un capitaine de plus de 10 kg peut être transporté jusqu'à Yaoundé (à 2 heures de transport en commun) où certains acheteurs individuels passent commande pour des exemplaires de grande taille qu'ils achètent à 3 ou 4 000 FCFA/kg.

Les pêcheurs citent des spécimens de 40 à 50 kilos qu'ils ont vendus à 120 000 FCFA dans la capitale.

6.9.5 Situation actuelle des phénomènes migratoires

Plusieurs espèces accomplissent des migrations longitudinales pour leur reproduction. Ces migrations se font de l'aval vers l'amont et une fois la ponte terminée, les adultes comme les alevins redescendent dans le cours du fleuve, essentiellement en période de hautes eaux. Les espèces potamodromes comme *Labeo, Barbus, Alestes, Distichodus* et *Citharinus* peuvent ainsi accomplir de longues migrations qui les conduisent jusque dans la partie supérieure du Djerem, du Lom et du Pangar.

Les migrations de reproduction commencent lorsque le niveau de l'eau augmente (mai-juin) et atteignent leur maximum en juillet-août. Les adultes et les alevins redescendent ensuite en septembre et octobre. Ces phénomènes sont cependant peu documentés.

6.9.6 Comparaison avec des systèmes hydrologiques similaires au Cameroun

Il existe plusieurs barrages de régulation au Cameroun, tels Bamendjin (sur le Noun, affluent du Mbam), la Mapé (sur la rivière du même nom) ou Mbakaou (sur le Djerem) qui ont tous pour vocation d'alimenter la centrale d'Edéa. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'études montrant les diversités biologiques en aval et en amont de ces retenues, mais il est vérifié que le nombre d'espèces dans le Mbam et la Mapé a régressé suite à la construction des barrages, aucune structure ne permettant aux poissons migratoires de franchir ces barrages. La situation du barrage d'Edéa situé à l'aval de Nachtigal s'inscrit dans cette logique.

6.10 Environnement social et culturel

6.10.1 Méthodologie

6.10.1.1 Zone d'étude et sélection des villages

On retrouve 45 villages[1] dans le corridor de 4 km, situé le long du tracé de la ligne de transport proposée et aux environs du lieu de construction du barrage de Nachtigal. De ces villages, vingt ont fait l'objet d'une enquête socio-économique. Le choix des villages à enquêter a été effectué sur la base de considérations fournies par l'équipe technique du projet et tient compte de la zone du barrage, du corridor de transport de l'électricité produite et de la zone d'installation du poste d'arrivée.

Le tableau 6.23 qui suit présente les villages situés dans la zone d'étude et ayant fait l'objet d'une enquête auprès des autorités villageoises et d'un échantillon représentatif de ménages.

Tableau 6.23 Villages de la zone d'étude ayant été enquêtés

Département/arrondissement	Arrondissement / district	Villages enquêtés
Département du Mfoundi	Arrondissement de Yaoundé I	1. NKOLONDOM I 2. NKOLONDOM II 3. NKOLESSONG
Département de la Lekie	Arrondissement d'Obala	4. NKOLNGUEM I 5. NKOLNGUEM II 6. MEKAS 7. MINKAMA (VILLAGE PIONNIER)
	District de Batchenga	8. NALASSI 9. OLEMBE-ASSI 10. NDJI 11. NACHTIGAL (rive gauche)
Département du Mbam-Et-Kim	Arrondissement de Ntui	12. OBANDENE 13. BINDANDJENGUE 14. NDJAME 15. BIATSOTA II 16. EHONDO 17. NACHTIGAL (rive droite)
Département de la Haute-Sanaga	Arrondissement de Mbandjock	18. NDJORE 19. EKOMBITIÉ

[1] Les villages de la zone d'étude n'ayant pas été enquêtés dans le cadre de l'étude socio-économique sont les suivants : Nkolmbo, Mabassa, Otibili, Famenassi, Emana, Elon, Nkolmekok, Elomzok, Minkama, Foulassi, Nkolmeken, Ekoum Douma, Nkolnbene, Nkofoulou III, Nkometou, Nkometou II, Ezezan, Nkoldamba, Mindjomo, Ntui, Batchenga, Ballong, Kolbot et Nkoloua.

		20. NDOKOA

Les villages enquêtés couvrent bien le milieu récepteur des ouvrages et équipements associés au projet du barrage de Nachtigal, soit la zone du barrage comme tel (en rive gauche et droite), la zone prévue du poste de transformation de même que les villages situés tout le long du tracé initial et plus spécifiquement ceux se retrouvant à proximité des points d'angle du tracé.

6.10.1.2 Méthodologie de la collecte des données

Dans chacun des villages retenus pour enquête, un premier questionnaire s'adressait aux autorités villageoises. En général, le chef de village (ou son représentant) et quelques notables ont participé à cette enquête. En fonction de l'information obtenue concernant la population et le nombre de ménages du village, un échantillon représentant au moins le dixième des ménages totaux a été retenu pour les fins de l'enquête-ménage. Autant que possible, toutes les composantes sociales de chaque village ont été prises en compte.

Tous les chefs de village ou leurs représentants ont été consultés. Dix-neuf chefs de village ont répondu au questionnaire. En moyenne, près de cinq personnes prenaient part à l'entretien avec le chef du village.

Quatre cent cinquante et un (451) chefs de ménage ont été enquêtés dans le cadre de l'enquête-ménage. Comme pour les autorités villageoises, les chefs de ménage ont souvent été assistés par des membres de leur ménage ou encore par des voisins pour répondre avec plus de précision à une question posée. En moyenne, environ cinq personnes prenaient part aux entretiens avec un chef de ménage de telle sorte que, outre le chef de ménage, 2 255 personnes ont participé à l'enquête-ménage.

Les populations des pêcheurs de même que les personnes travaillant dans les sablières ont été enquêtées sur leur lieu de travail en bordure du fleuve Sanaga. Des entretiens de groupe ont été réalisés et le questionnaire-ménage a été administré au chef de ménage de ces populations.

La collecte des données de la zone d'étude s'est appuyée sur :

1. Une analyse documentaire à partir :

   - de la documentation disponible relative à la zone d'étude concernée (bibliographie);
   - des documents relatifs aux études d'impact environnemental;
   - des directives des organisations internationales quant aux études d'impact notamment celles concernant les barrages hydroélectriques;
   - de l'exploration des sites Web du MINEP et du MINFOF.

2. Des échanges avec les personnes ressources de l'Administration Centrale et sur le terrain.

   Des entretiens avec les autorités villageoises et un échantillon de chefs de ménage sur la base de deux questionnaires standardisés (on trouvera en annexe 8 du rapport les questionnaires utilisés pour la collecte des données).

3. Des entretiens avec des personnes ressources

   Il s'agit d'entretiens avec des personnes qui, du fait de leurs expériences et de leur niveau d'éducation, pouvaient apporter des éléments de connaissance dont ne dispose pas tout le monde dans les villages : retraités, tradi-praticiens, autorités administratives, autorités religieuses, etc.

4. L'écoute active

   L'écoute active a permis de cerner les discours des différents interlocuteurs en présence. Dans un espace où évoluent des acteurs aux intérêts particuliers, des acteurs porteurs de projets individuels ou collectifs, l'écoute active permet de situer chacune des parties prenantes par rapport à ses intérêts et aux enjeux du moment ou à venir.

5. Les observations directes sur le terrain

   Les observations directes ont porté sur les aspects aussi divers que les habitations, la salubrité, les superficies cultivées, les activités des divers acteurs, la vérification visuelle des faits rapportés par les différentes parties prenantes et le relevé GPS de toutes les infrastructures.

6. La visite des campements de pêche le long du fleuve Sanaga et des sites d'extraction de sable

   La visite des campements des pêcheurs situés à proximité du site du projet a donné lieu à des entretiens de groupe. Il en a été de même avec les jeunes qui pratiquent l'activité d'extraction de sable. Ces entretiens ont permis de mieux connaître les craintes et les attentes de ces populations vis-à-vis du projet de construction de barrage de Nachtigal.

Composition de l'équipe

L'étude socio-économique a été conduite par une équipe constituée d'un sociologue, d'un économiste, de deux ingénieurs des eaux et forêt et de cinq enquêteurs tous de niveau universitaire (licence, maîtrise et DEA). Cinq membres de l'équipe étaient des femmes. Au sein de l'équipe, trois membres étaient ressortissants du département de la Lekie.

Analyse des données

Le dépouillement du questionnaire a été fait à l'aide des logiciels SPSS et Excel Microsoft EXCEL. Les questions ouvertes ont été dépouillées manuellement. Les données ont été compilées à la fois globalement et par village, afin de bien identifier les problématiques particulières de chacun, de faire des comparaisons et d'effectuer des regroupements par zone, le cas échéant.

L'analyse des données a été faite à partir des grands thèmes retenus dans le questionnaire. Elle a, autant que possible, établi des relations entre les différents thèmes et les différentes variables qui les composent. Il était essentiel à travers cette démarche, d'aboutir à une analyse dynamique, quantitative et qualitative permettant d'approfondir les différents aspects des relations entre les populations et leur environnement et d'en dégager les grandes tendances et les différentes problématiques.

6.10.2 Subdivisions administratives

La zone d'étude recoupe quatre départements contigus, quatre arrondissements et un district (figure 6.13). Il s'agit du département du Mfoundi avec l'arrondissement de Yaoundé I; du département de la Lekie avec l'arrondissement d'Obala et du district de Batchenga; du département du Mbam-Et-Kim avec l'arrondissement de Ntui et du département de la Haute-Sanaga avec l'arrondissement de Mbandjock. Du point de vue géographique, tous les

départements sont situés dans la Province du Centre. Ils couvrent une superficie de

41 046 km^2 pour une population totale de 1 782 944 habitants avec une densité moyenne de 43, 44 hab. /km^2. Ces données globales cachent de fortes disparités, comme le révèlent les données contenues dans le tableau 6.24.

Tableau 6.24 Superficie, population et densité des départements de la zone d'étude

Département	Superficie (km^2)	Population	Densité (hab./km^2)
Mfoundi	297	1 248 235	4 202,81
Lekie	2 989	354 864	118,72
Mbam-Et-Kim	25 906	64 540	2,49
Haute-Sanaga	11 854	115 305	9,73

Source : Institut National de la Statistique, Annuaire Statistique du Cameroun 2004

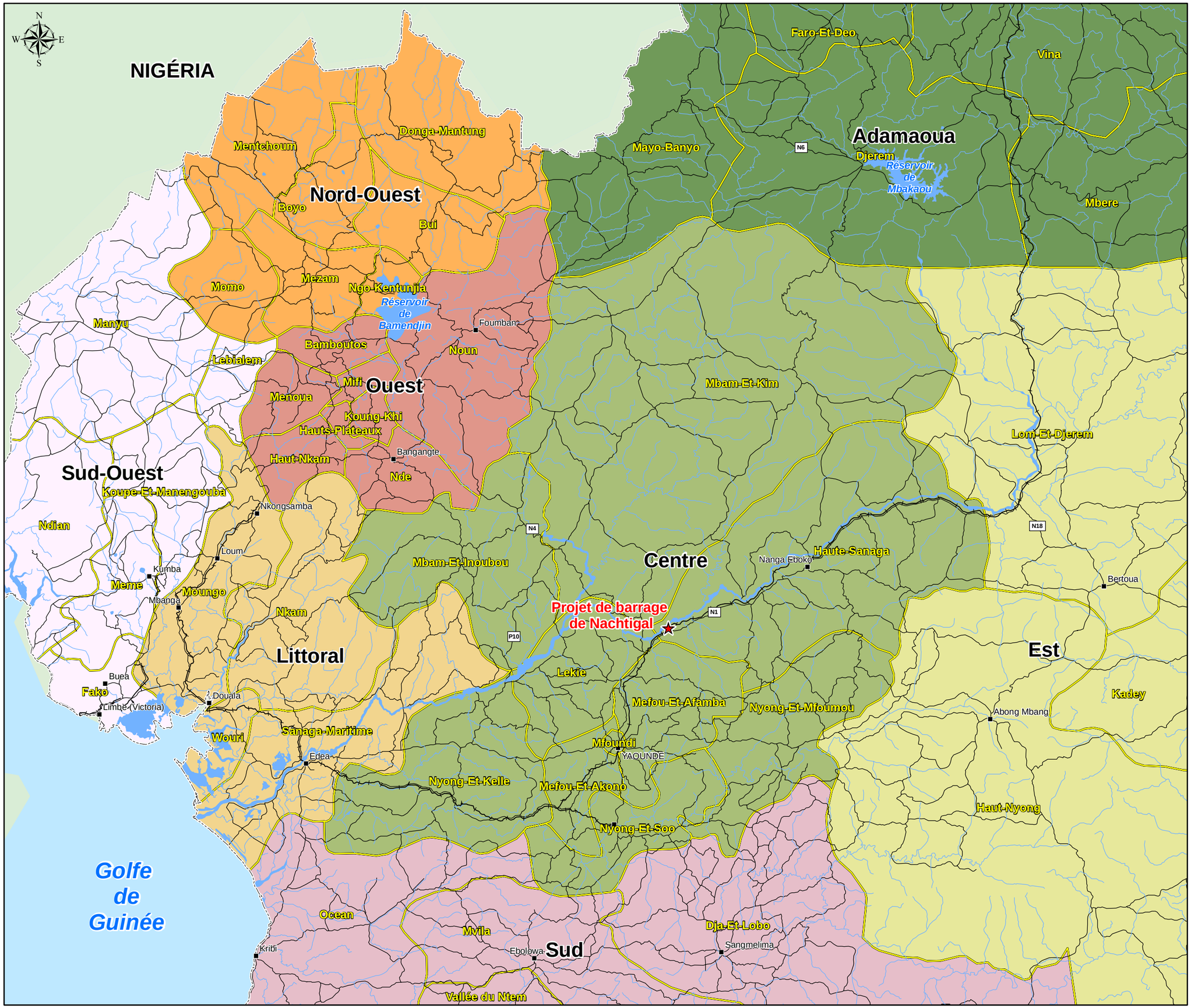
Tous les villages de la zone d'étude sont des chefferies de troisième degré avec un chef de village (de 3ième degré) à leur tête, à l'exception de Ndjoré qui constitue un groupement de premier degré dont le responsable administratif est le chef de groupement (premier degré).

Pour les fins de l'analyse, les villages ayant fait l'objet de l'enquête ont été regroupés en quatre zones distinctes en fonction de l'influence potentielle des activités du projet. Ces quatre zones sont identifiées au tableau 6.25.

Tableau 6.25 Regroupement des villages enquêtés

Zones potentielles	Caractéristiques	Villages concernés
Zone 1	C'est la zone de l'emprise du projet de barrage. Les villages situés dans cette zone subiront les impacts directs relatifs à la construction et l'exploitation des infrastructures hydroélectriques	Ndjore, Ekombitié, Nachtigal rive gauche, Nachtigal rive droite et Bidandjengue
Zone 2	C'est la zone qui sera traversée par les lignes haute tension de transport d'électricité.	Ndokoa, Mekas, Nkolnguem I, Nkolnguem II, Minkama Pionnier, Nalassi, Ndji, Olembe-assi
Zone 3	Il s'agit de la zone où devrait être implanté le poste d'arrivée de la ligne[2]	Nkolondom I, Nkolondom II, Nkolessong
Zone 4	Cette zone inclut les villages indirectement concernés par les activités du projet. Ce sont les villages situés à proximité de l'emprise du projet, du côté de la rive droite du fleuve	Ndjame, Ehondo, Biatsota II, Obandene

[2] C'est AES-Sonel et non Alucam qui est responsable de la construction et de la gestion du poste d'arrivée de la ligne de transport électrique.



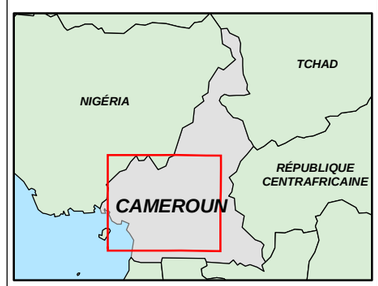
alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Route / piste
- N16 Route nationale
- P10 Route provinciale
- Voie ferrée

Province

- Adamaoua
- Centre
- Est
- Littoral
- Nord-Ouest
- Ouest
- Sud
- Sud-Ouest
- Lekie Département



0 5 10 20 30 km

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.13
Subdivisions administratives recoupées par la zone d'étude

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

6.10.3 Population et démographie

6.10.3.1 Caractéristiques démographiques de la Province du Centre

Selon le dernier recensement général de la population effectuée en 1987, la Province du Centre comptait 1 651 600 habitants. Le taux de croissance moyen annuel de la population a été de 2,9 % de 1976 à 1987. Avec près de 16 % de la population totale, la Province du Centre est la deuxième province la plus peuplée du Cameroun (la première étant l'Extrême-Nord). Selon les résultats du recensement de 1987, les femmes constituaient 50,3 % de la population de la Province du Centre. Par ailleurs cette population était très jeune puisque 50 % de habitants avaient moins de 20 ans. En 2001, la population de la province atteignait, selon les estimations réalisées, 2 501 229 personnes.

L'évolution de la population de chacun des quatre départements de la zone d'étude est présentée au tableau 6.26.

Tableau 6.26 Évolution de la population dans les départements de la zone d'étude entre 1987 et 2001

Départements	1987		2001 (estimée)	
	Population	Densité (hab./km^2)	Population	Densité (hab./km^2)
Haute-Sanaga	77 6	6,6	115 305	9,7
Lekie	240 25	80,4	354 864	118,7
Mbam-Et-Kim	55 9	2,2	64 540	2,5
Mfoundi	703 58	2 369	1 248 235	4 203

Source : Institut National de la Statistique, Annuaire Statistique du Cameroun 2004

Le département du Mfoundi, bien qu'étant le plus petit en termes de superficie (297 km^2), est de loin le plus peuplé avec une densité cent fois supérieure à la densité nationale qui était respectivement de 22,5 hab./km^2 en 1987 et 33,8 hab./km^2 en 2001. Cela est dû au fait que Yaoundé, la capitale et deuxième ville du Cameroun, est localisée dans ce département. Le département de la Lekie vient en deuxième position aussi bien pour la population totale que pour la densité de sa population. Au niveau de la superficie (2 989 km^2), la Lekie arrive en troisième position parmi les quatre départements concernés par le projet de barrage. Les départements de la Haute-Sanaga (11 854 km^2) et le Mbam-Et-Kim (25 906 km^2) sont les moins peuplés des quatre départements de la zone d'étude avec des densités très faibles, soit de 9,7 hab./km^2 en 2001 pour la Haute-Sanaga et de 5 hab./km^2 en 2001 pour le Mbam-Et-Kim, ce qui est très en dessous de la moyenne nationale.

6.10.3.2 Caractéristiques démographiques des villages de la zone d'étude

Les enquêtes sur le terrain ont permis de collecter des informations sur les caractéristiques démographiques des villages enquêtés. Le tableau 6.27 présente la population et les principales ethnies par village enquêté.

Tableau 6.27 Population et principales ethnies des villages enquêtés

Zones du projet	Villages	Département	Population	Principales ethnies
Zone 1	Bidandjengué	Mbam-Et-Kim	1 080	Etons*, Sanagas, Bavek, ressortissants du Sud-Ouest et du Nord-Ouest
	Ndjoré	Haute-Sanaga	1 000	Baboutés*, Bayas, Etons, et étrangers (Maliens)
	Nachtigal rive gauche	Lekie	270	Etons*
	Nachtigal rive droite	Mbam-Et-Kim	150	Sanagas*, Etons, Ewondos, ressortissants du Sud-Ouest et du Nord-Ouest
	Ekombitié	Mbam-Et-Kim		
Zone 2	Nkolnguem I	Lekie	3 285	Ewondos*, Bassas, Etons
	Ndji	Lekie	800	Etons*, Haoussas, Sanagas
	Nalassi	Lekie	600	Etons*
	Mekas	Lekie	600	Etons*
	Nkolnguem II	Lekie	600	Etons*, Bassas
	Olembe-assi	Lekie	518	Etons*, Kakas
	Ndokoa	Haute-Sanaga	286	Baboutés*, Etons, Nanga-Ebokos, étrangers (Maliens, Nigérians)
	Minkama -Pionnier	Lekie	200	Etons*
Zone 3	Nkolondom I	Mfoundi	6 000	Ewondos*, Etons, Bassas
	Nkolessong	Mfoundi	1 300	Etons*
	Nkolondom II	Mfoundi	500	Ewondos*, Etons, Bassas, Bafias
Zone 4	Ndjame	Mbam-Et-Kim	1 256	Sanagas*, Etons, Bavek
	Ehondo	Mbam-Et-Kim	1 250	Sanagas, Etons, ressortissants du Sud-Ouest et du Nord-Ouest
	Biatsota II	Mbam-Et-Kim	954	Sanagas*, Etons, Bavek, Haoussas, ressortissants du Sud-Ouest et du Nord-Ouest
	Obandené	Mbam-Et-Kim	60	Baboutés*, Etons, Ewondos, Bassas
Total			18 709	

Source : données d'enquêtes sur le terrain
* = ethnies majoritaires

A. Composition ethnique des villages

Les principales ethnies de la zone d'étude sont : les Etons, les Ewondos, les Sanagas et les Bassas. Quelques rares étrangers (Maliens, Nigérians,) sont présents dans les villages (Ndokoa et Ndjoré). On retrouve des allogènes venus des départements limitrophes ou plus éloignés (du Sud-Ouest ou du Nord-Ouest) dans de nombreux villages. Il arrive que ceux-ci constituent la population majoritaire du village; c'est le cas à Nachtigal rive gauche, Bidandjengué, Minkama Pionnier, Nkolessong et Nkolnguem I.

La taille des villages varie considérablement. On retrouve autant de « gros » villages que de villages « moyens » et de petits villages. Parmi les villages enquêtés, sept ont plus de 1 000 habitants, sept autres ont entre 500 et 1 000 habitants tandis que les 5 autres villages sont de petite taille avec moins de 500 habitants.

Dans la zone 1, la population est fortement concentrée de part et d'autre des routes existantes. Elle demeure cependant agglomérée tout autour des villages dans un rayon de 500 à 750 mètres. La concentration de la population est plus faible entre 750 et 1 000 mètres du village. Au-delà de 1 000 mètres, la population est très clairsemée.

Dans la zone 2, la plupart des villages, en dehors de Ndokoa, font partie du département de la Lekie. On y retrouve une forte concentration de la population. Les villages de la zone 3, dans le département du Mfoundi, sont semblables à ceux de la zone 2, c'est-à-dire qu'on y retrouve une concentration humaine très forte autour des villages. Enfin, la zone 4 dont les villages font tous partie du département du Mbam-Et-Kim se caractérise par une très faible concentration de sa population.

B. Taille des ménages

Le tableau 6.28 montre la population des villages et la taille des ménages des villages enquêtés.

Tableau 6.28 Population et taille des unités domestiques

Zones du projet	Villages	Population estimée	Nombre d'unités domestiques (UD) estimé	Taille moyenne de l'UD
Zone 1	Bidandjengué	1 080	110	9,8
	Ndjoré	1 000	400	2,5
	Nachtigal rive gauche	270	67	4
	Nachtigal rive droite	150	120	1,25
	Ekombitié		42	
Zone 2	Nkolnguem I	3 285	300	11
	Ndji	800	300	2,7
	Nalassi	600	200	3
	Mekas	600	60	10
	Nkolnguem II	600	40	15
	Olembe-assi	518	52	10
	Ndokoa	286		
	Minkama -Pionnier	200	40	5
Zone 3	Nkolondom I	6 000	500	12
	Nkolessong	1 300	100	13
	Nkolondom II	500	60	8
Zone 4	Ndjame	1 256	152	8
	Ehondo	1 250	135	9
	Biatsota II	954	78	12
	Obandené	60	22	2,7
Total		18 709		

Les villages du Mbam-Et-Kim, à l'exception de Nachtigal rive droite et d'Obandené, ont des unités domestiques d'assez grande taille (8 à 12 personnes par ménage). Cela peut indiquer que ces villages sont moins sujets à l'exode rural. Les unités domestiques des trois villages enquêtés du Mfoundi (zone 3) sont de taille assez importante avec plus de 8 personnes par ménage. Ces villages situés aux abords de la ville de Yaoundé constituent des terres d'accueil pour les populations venant vivre en ville. Par ailleurs, la densité de la population particulièrement élevée du département du Mfoundi peut aussi expliquer la taille relativement importante des ménages de ce département. À l'opposé, on retrouve des villages tels que Nalassi, Ndji, Nachtigal rive gauche dont la taille des unités domestiques est relativement faible.

Parmi les 451 chefs de ménages enquêtés, 16 % sont des femmes, près de 24 % d'entre eux ont moins de 40 ans, un peu plus de la moitié des chefs de ménage enquêtés ont entre 40 et 59 ans et les 24 % autres restants ont plus de 60 ans.

6.10.3.3 Mouvements migratoires

A. La migration ponctuelle

Les migrations ponctuelles sont le fait des jeunes qui viennent d'autres provinces (Nord-Ouest et Sud-Ouest) et surtout des départements voisins en quête des terres agricoles (Lekie, Mfoundi).

B. L'immigration et origine de la population

La Province du Centre a été peuplée par les Bantous. Ceux-ci s'y sont installés en deux vagues successives. La première vague de Bantous était constituée des Bassas, des Bafias, des Banens et des Yambassas. Les Bassas venus de Douala, se sont par la suite installés dans le département du Nyong-Et-Kellé, limitrophe au Département du Centre. Les Bafias et les Yambassas disent être venus du Sud (pays Bambibi). Ces derniers se retrouvent actuellement dans le département du Mbam-Et-Kim et du Mbam-Et-Inoubou. Les Banens, quant à eux, seraient venus du Noun; ils sont également présents dans le Département du Mbam-Et-Kim et du Mbam-Et-Inoubou.

La deuxième vague de Bantous est celle des Fang-Beti ou Pahouin venus de l'Adamaoua dans la première moitié du 19e siècle. Ils sont arrivés chez les Bafias qu'ils ont déplacés. Ils ont ensuite traversé la Sanaga puis pénétré dans la forêt dont ils ont chassé les Makas et les Ndjem, en partie depuis partis s'installer vers la côte. Les Fang-Beti que l'on retrouve également au Gabon, au Nord du Congo, en Guinée Équatoriale sont installés dans les départements de la Haute-Sanaga, de la Lekie, du Mefou-Et-Alamba, du Mefou-Et-Akono, du Nyong-Et-Mfoumou et du Nyong-Et-So'o. Les Fang-Beti se subdivisent en plusieurs ethnies dont les plus représentatives au niveau de la Province sont les Ewondos et les Etons[3].

Quelques Maliens et Nigérians résident dans deux villages de la zone du projet. Ce sont des pêcheurs.

Un certain nombre de Camerounais quittent leurs terres natales pour s'installer dans le Mbam-Et-Kim où il existe encore des terres inexploitées donc fertiles. Démographiquement

[3] Source : « Études socio-économiques régionales au Cameroun – Province du Centre ». PNUD /MINPAT février 2000.

peu nombreuses, les populations du département du Mbam-Et-Kim commencent à s'inquiéter de cette immigration.

C. L'exode rural

La Lekie connaît une forte pression démographique et un problème de rareté de terres cultivables. Un exode rural est perceptible dans certaines parties du département et quelques villages, tels que Nalassi, Ndji, Nachtigal rive gauche, se vident de leurs jeunes. Selon les chefs de ménage enquêtés (Nachtigal, Ndjame), la croyance en la sorcellerie renforce l'exode rural. Certaines personnes, en particulier les jeunes, préfèrent quitter le village, pour tenter leur chance ailleurs, loin de la crainte inhibitrice de la sorcellerie. Cet exode transforme la structure d'âge de la population rurale qui se retrouve graduellement avec de moins en moins de jeunes. La structure d'âge des chefs de ménage enquêtés telle qu'indiquée au tableau 6.29 est à ce propos significative : sur les 451 chefs de ménages rencontrés, seuls 6 % ont moins de 30 ans. Si l'on veut élargir l'assiette des « jeunes » aux chefs de ménage dont l'âge est compris entre 30 et 39 ans, les « jeunes » chefs de ménage ne constituent que 24 % des chefs de ménage enquêtés.

Tableau 6.29 Âge des chefs de ménage enquêtés

Groupe d'âge	Effectifs	Fréquence (%)
Entre 20 et 29 ans	25	5,5
Entre 30 et 39 ans	82	18,2
Entre 40 et 49 ans	141	31,3
Entre 50 et 59 ans	91	20,2
Entre 60 et 69 ans	77	17,1
Entre 70 et 79 ans	31	6,9
Entre 80 et plus total	4	0,9
Total	451	100

Source : données d'enquêtes.

6.10.4 Principaux indicateurs socio-économiques des zones concernées

Le tableau 6.30 présente des données caractérisant l'environnement socio-économique des villages enquêtés. Tout comme pour la Province du Centre, le secteur primaire constitue le premier employeur. Les habitants des villages à l'étude ont diversifié leurs activités effectuant des activités agricoles (77 %), de la cueillette (80 %), de l'élevage (49 %), de la pêche (31 %) ou de la chasse (25 %). Une proportion importante (71 %) des ménages enquêtés transforme une partie de leur production agricole.

Cette diversification des activités est nécessaire pour les villageois. Elle leur permet de satisfaire leurs besoins alimentaires et de diversifier leurs sources de revenus, car une partie de leurs productions (de l'agriculture, de la pêche, de la chasse ou de la cueillette) est vendue.

Le revenu tiré des différentes activités demeure faible; c'est l'agriculture vivrière et la pêche qui procurent la plus grande partie des revenus aux populations villageoises, suivis d'assez loin par la vente des produits du palmier, des produits de cueillette et de la chasse. Dans l'ensemble, le revenu moyen annuel d'une personne vivant dans les villages enquêtés ne dépasse pas 1,5 millions de FCFA.

Cependant les indicateurs caractéristiques des conditions de vie montrent qu'un peu plus de la moitié de la population a accès à l'électricité. La même proportion dispose de petits matériels agricoles (arrosoir, brouette). Seuls 7 % des ménages enquêtés possèdent une motopompe.

L'énergie la plus couramment utilisée demeure le pétrole. En effet, 91 % des ménages enquêtés utilisent la lampe à pétrole pour s'éclairer. Le gaz qui coûte plus cher est évidement la source d'énergie à laquelle les ménages ont le moins souvent recours.

L'état des maisons reflète le niveau de vie de la population : en banco une fois sur deux, avec un sol en terre battue, la maison est quand même recouverte de tôle dans la majorité des cas (79 %). C'est le seul élément durable du logement précaire dans lequel vit la moitié de la population des villages.

Certains éléments de confort existent chez quelques villageois : une table à manger (54 % des ménages); un moustiquaire pour lutter contre le paludisme, maladie endémique dans la zone comme dans le reste de la Province (54 %); le téléphone portable qui est en train de s'implanter dans les villages et de s'imposer comme moyen de communication et d'information (sur les prix des produits agricole en ville par exemple) en temps réel par excellence. La radio est également présente dans la grande majorité (79 %) des ménages enquêtés. La télévision demeure encore, par contre, un équipement de « luxe », auquel n'a accès qu'un peu plus du tiers (34 %) de la population enquêtée. Pour ces deux équipements, le taux de pénétration est supérieur à la moyenne provinciale.

Tableau 6.30 Indicateurs socio-économiques des villages enquêtés

Thématique	Indicateurs pour les villages enquêtés	Indicateurs pour l'ensemble de la Province du Centre
Occupations des chefs de ménage	agriculture (76,5 %), pêche (31 %), transformation (71,4 %), chasse (24,6 %), cueillette (80 %), élevage (49 %), cacaoculture (57 %).	primaire (55 %), industrie (11,4 %) tertiaire (33,5 %) en 1987
Revenu moyen annuel par ménage		
Revenu moyen annuel	1 413 435 FCFA	
Produits vivriers	731 015 FCFA	
Palmier à huile	465 860 F CFA	
Activités de pêche	782 065 FCFA	
Activités de chasse	351 700 FCFA	
Activités de cueillette	422 815 FCFA	
Activités de transformation	109 155 FCFA	
Éléments caractéristiques des conditions de vie		
Présence de l'électricité	57 %	55,7 %
Motopompe	7 %	
Brouette	53 %	
Porte-tout	24 %	
Usage de la lampe à pétrole	91 %	
Usage du réchaud à pétrole	40 %	13,9 % (1998)
Maison en parpaing	16 %	
Maisons en brique terre	19 %	
Maisons en banco	52 %	
Usage du gaz	13 %	4,5 %
Usage du poste radio	79 %	64,3 %
Usage du poste de télévision	31 %	24 %
Existence d'une toiture tôlée	79 %	
Sol en terre battue	50 %	67,1 %
Sol en ciment	36 %	26,7 %
Téléphone portable	37 %	
Usage d'un moustiquaire et table	54 %	

Source : Données collectées sur le terrain et Annuaire Statistique du Cameroun 2004

6.10.5 Santé publique

6.10.5.1 Méthodologie de l'étude

Le thème de la santé publique a été étudié à travers :

- des enquêtes auprès des administrations sanitaires déconcentrées et des formations sanitaires locales;
- des enquêtes auprès des ménages réalisées en même temps que l'enquête socio-économique.

Des informations ont également été recueillies auprès de différentes personnes/instituts :

- séance de travail avec le laboratoire de malacologie du centre de recherches médicales (Pr. Moyou Somo Roger) sur les espèces hôtes des Schistosoma dans les foyers identifiés;
- séance de travail à l'IRD et à l'OCEAC (bibliographie sur la trypanosomiase humaine africaine);
- séance de travail au service de Parasitologie de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales (M. Hubert Kueté de l'équipe santé du Projet Lom Pangar);
- séance de travail au Centre de Recherche Médicale et d'étude sur les plantes médicinales de Nkomo.

6.10.5.2 Infrastructures sanitaires

Face à une situation sanitaire nationale qui ne cesse de se dégrader, le ministère de la Santé Publique a élaboré en collaboration avec l'ensemble des partenaires au développement, une Stratégie Sectorielle de la Santé (SSS) qui constitue l'une des stratégies de la réduction de la pauvreté (DSRP). Cette stratégie validée en octobre 2001 tourne autour de trois orientations stratégiques qui constituent désormais les objectifs majeurs en matière de santé d'ici 2010 :

- réduire d'un tiers la charge morbide et la mortalité des groupes de population les plus vulnérables;
- mettre en place, à une heure de marche et pour 90 % de la population, une formation sanitaire délivrant le Paquet Minimum d'Activités (PMA);
- appliquer une gestion efficace et efficiente des ressources dans 90 % des formations sanitaires et services de santé publics et privés, et aux différents niveaux de la pyramide.

Le paquet minimum d'activités couvre : (i) les consultations curatives, (ii) la petite chirurgie, (iii) les consultations prénatales, (iv) les accouchements, (v) les vaccinations, (vi) la vente des médicaments, (vii) l'hospitalisation et, (viii) la prise en charge de quelques urgences.

L'inventaire exhaustif des structures sanitaires et la collecte d'information dans chacune d'elles concluent que la zone d'influence du projet (barrage hydroélectrique et ligne HT) couvre plusieurs « aires de santé » réparties en 4 districts sanitaires (tableau 6.31). Ces districts sont installés, de l'arrivée de la ligne haute tension à l'emprise du projet comme suit

: Djoungolo, Okola, Obala et Ntui (figure 6.14). Dans les sept aires de santé concernées, on dénombre un total de 26 structures sanitaires :

- 2 hôpitaux de district (HD de Ntui, HD d'Obala);
- 3 centres médicalisés d'arrondissement (CMA d'Olembé, CMA de Batchenga, CMA de Mbangassina);
- 7 centres de santé intégrés (CSI) dont un non fonctionnel (CSI de Ndimi);
- 14 centres de santé (publics, privé laïcs ou confessionnels).

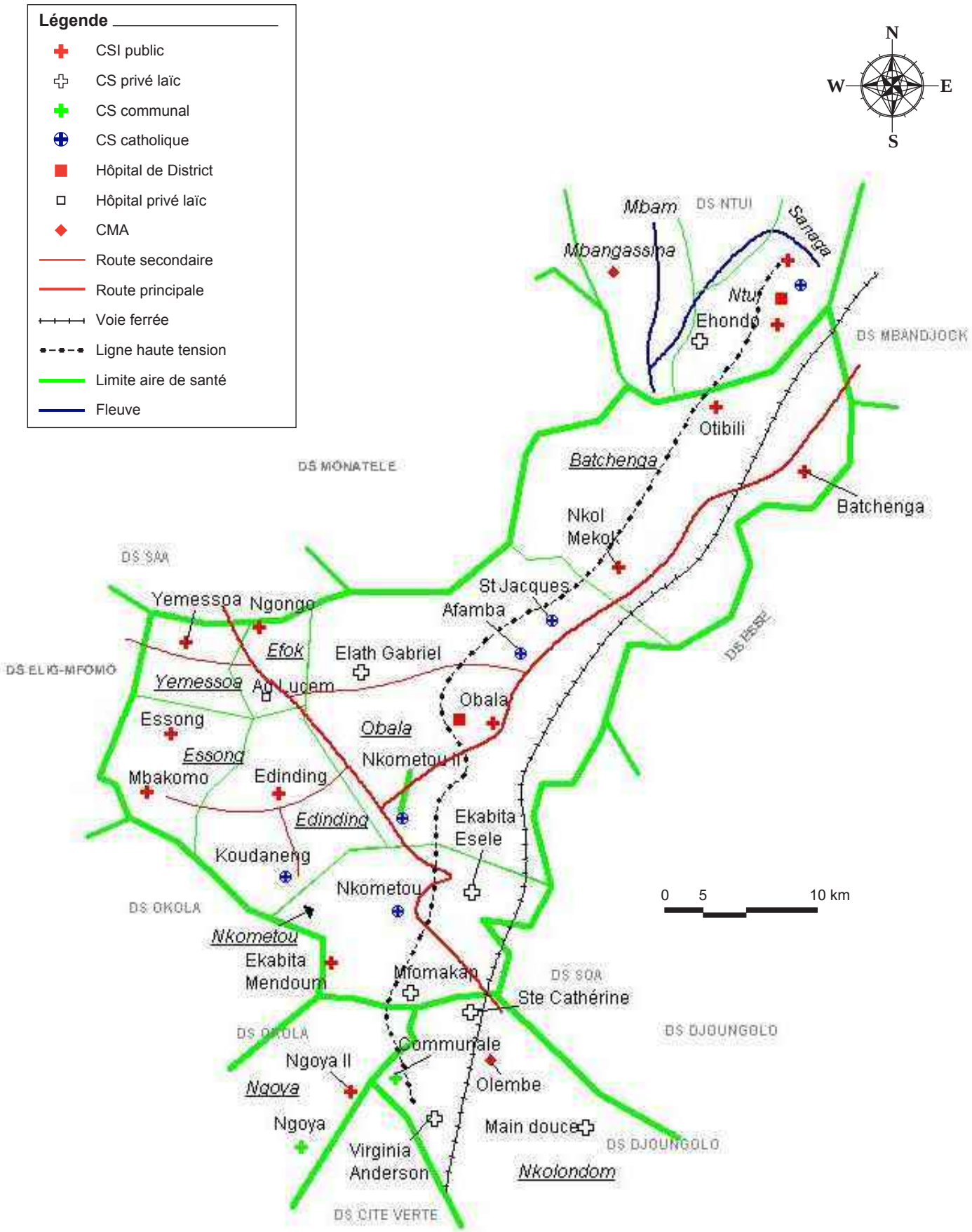
La capacité des formations sanitaires est présentée au tableau 6.32.

Au total, 75 % de la population dans le secteur étudié vit à moins de 5 km d'un centre de santé, mais :

- cette proportion varie considérablement selon que l'on soit en zone très rurale ou plus urbaine;
- le niveau d'équipement des centres de santé demeure globalement faible – avec des disparités;
- le niveau de qualification du personnel est globalement faible.

Le niveau de consultation (personnes malades recourant aux centres de santé plutôt qu'à l'automédication ou aux guérisseurs traditionnels) déclaré est relativement bon sauf pour les accouchements. L'automédication reste cependant largement pratiquée en raison de la difficulté financière d'accès aux soins.

Près de 70 % des personnes interrogées considèrent qu'elles rencontrent des difficultés d'accès aux centres de santé modernes (64 % pour des raisons financières) et aux médicaments (56 % pour raisons financières et 33 % par manque de disponibilité des produits).



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet : 0514566

Figure 6.14
Cartographie sanitaire de la zone d'étude

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure6_14.fhMX (11/06)Mac fd

Tableau 6.31 Districts et aires de santé de la zone d'étude

Districts de santé	Aires de santé	Population estimée en 2006	Nom du village enquêté
DJOUNGOLO	NKOLONDOM	2 033	NKOLONDOM I
			NKOLONDOM II
			OLEMBE
OKOLA	NGOYA	10 421	NKOLESSONG
OBALA	NKOMETOU	15 427	-
	OBALA	33 938	MEKAS
			MINKAMA VILLAGE PIONNIER
			NKOLNGUEM I
			NKOLNGUEM II
	BATCHENGA	20 274	OLEMBE-ASSI
			NDJI
			NDOKOA
			NACHTIGAL RIVE GAUCHE
			EKOMBITIÉ
			NDJORE
NTUI	NTUI	17 504	NACHTIGAL RIVE DROITE
			BIDADJENGUE
			NDJAME
			EHONDO
			BIATSOTA II-1
			BIATSOTA II-2
			OBANDENE
			NALASSI

Tableau 6.32 Capacité des formations sanitaires

Aires de santé	Formations sanitaires	Type	Statut	Plateau technique*	Nbre lits fonctionnels	Personnel
Nkolondom	CMA d'Olembé	CMA	Public	Incomplet	35	17
	CS Communal	CS	Confessionnel	Complet	10	10
	CS Ste Cathérine	CS	Confessionnel	Incomplet	4	5
	CS Main douce	CS	Privé laïc	Incomplet	4	11
	CS Virginia Anderson	CS	Privé laïc	Incomplet	35	18
Ngoya	CEMECOM de Leboudi	CS	Privé laïc	Incomplet	9	7
	C.S.Cath. de Ngoya	CS	Confessionnel	Incomplet	11	2
Nkometou	CSI Ekabita Mendum	CSI	Public	Incomplet	12	2
	Disp. Cath. Ekabita Esele	CS	Confessionnel	Complet	20	13
	CS de Mfomakap	CS	Confessionnel	Incomplet	8	7
	CS de Nkometou II	CS	Privé laïc	Incomplet	9	9
Obala	HD d'Obala	HD	Public	Incomplet	93	37
	CSI d'Obala	CSI	Public	Incomplet	1	1
	CSI de Nkolnguem	CSI	Public	Complet	3	1
	CS St Jacques	CS	Confessionnel	Incomplet	15	8
	CS Etah Gabriel	CS	Privé laïc	Incomplet	1	1
	CS Afamba	CS	Privé laïc	Incomplet	2	1
Batchenga	CMA de Batchenga	CMA	Public	Incomplet	11	3
	CSI Otibili	CSI	Public	Incomplet	4	3
	CSI Nkolmekok	CSI	Public	Incomplet	2	3
Ntui	HD de Ntui	HD	Public	Incomplet	36	20
	Disp. urbain de Ntui	CSI	Public	Incomplet	0	1
	CS Cath. de Ntui	CS	Confessionnel	Incomplet	12	6
	CSI Ehondo	CSI	Public	Incomplet	1	2
	CS de Ndimi	CS	Public	Incomplet	0	1
Mbangassina	CMA de Mbangassina	CMA	Public	Incomplet	14	5

* Le **plateau technique** est considéré comme l'équipement permettant de fournir un paquet minimum d'activités et comprend : 1 thermomètre, 1 stéthoscope, 1 tensiomètre, 1 pèse bébé, 1 pèse personne, une boîte d'accouchement, 1 boite de petite chirurgie.

6.10.5.3 État nutritionnel et sanitaire des populations

La situation nutritionnelle a été évaluée globalement par l'analyse de la morbidité infanto-juvénile issue des données collectées au niveau des ménages, des formations sanitaires et des administrations sanitaires.

L'état nutritionnel de la population est globalement satisfaisant. Les cas de malnutrition protéino-énergétique (MPE) chez les enfants sont rares et probablement liés à de mauvaises pratiques alimentaires individuelles. Les autres cas sont souvent l'expression de maladies infectieuses et parasitaires.

Le régime alimentaire associe principalement céréales, tubercules et légumineuses et les protéines sont principalement d'origine végétale. La production agricole est suffisante en théorie, mais la disponibilité des aliments pour les populations locales n'est pas nécessairement assurée en raison de la faiblesse du pouvoir d'achat et du fait que les produits de meilleure qualité sont commercialisés à Yaoundé.

Les résultats de l'enquête sur la morbidité auprès des ménages sont présentés dans le tableau 6.33. Le paludisme est l'affection la plus fréquente dans la zone d'étude, représentant 47 % des cas de maladie déclarés. Il est suivi par les parasitoses dans leur ensemble et par les maladies diarrhéiques.

Tableau 6.33 Morbidité déclarée lors des enquêtes ménages

Affections enregistrées	Effectif	Pourcentage (%)
Paludisme	596	47
Maladies diarrhéiques	101	8
Filarioses	78	6
Bilharziose*/schistosomiase	50	4
Rougeole	5	4
Malnutrition	4	3
Infections respiratoires	25	2
Tuberculose	2	2
Onchocercose	23	2
Autres	378	30
Total	1 263	100

* Bilharziose intestinale (voir pages suivantes).

Au niveau des centres de santé, on relève les affections suivantes : les affections parasitaires (paludisme, filarioses, nématodoses intestinales, amibiases, etc.) avec plusieurs cas de polyparasitisme, les maladies infectieuses (infections respiratoires, maladies diarrhéiques, intoxication alimentaire) avec des étiologies très variables, les infections oculaires, ORL, etc., et les infections sexuellement transmissibles/SIDA.

Le Projet est situé en pleine zone de transition savane-forêt, c'est-à-dire un milieu dominé par la savane et parsemé de forêts-galeries le long des cours d'eau du réseau hydrographique local. C'est une zone humide et chaude qui favorise la profusion des endémies à transmission vectorielle dont les plus importants sont le paludisme, les filarioses et les maladies bactériennes, fungiques et virales. Les nématodoses (parasitoses intestinales) toucheraient 70 % de la population.

Le paludisme est de loin la première cause de mortalité. Il est suivi par l'anémie sévère, l'hypertension artérielle, la tuberculose et les infections respiratoires aiguës. Sont également

cités la méningite, le SIDA, la typhoïde, les maladies métaboliques, les traumatismes et les grossesses extra-utérines.

Bien que les services de santé pour la petite enfance semblent correctement offerts, la morbidité et la mortalité infantiles demeurent élevées notamment dans le district de Ntui (infections respiratoires aiguës, paludisme, maladies diarrhéiques et malnutrition).

6.10.5.4 Les maladies parasitaires et leurs vecteurs

A. Le paludisme

Parmi les parasitoses recensées, le paludisme est de loin l'affection la plus prévalente. Elle est endémique pendant toute l'année avec des pics observés entre les mois de novembre et décembre. L'atteinte des sujets au paludisme est souvent aggravée par les parasitoses intestinales et autres sanguicoles qui concourent à l'anémie et favorisent la mortalité associée à cette maladie. Le foyer du Mbam compris dans la zone du projet s'est révélé chloroquino-résistant, ce qui complique le contrôle de la maladie.

B. Les filarioses

Le Projet est situé dans le foyer de filarioses du Mbam. Plusieurs espèces de filaires sont observées dont certaines sont reconnues essentiellement hématophages: *Onchocerca volvulus, Loa Loa, Mansonella perstans* avec parfois des cas d'association, notamment *O. volvulus – L. loa*. Les simulies sont inféodées au voisinage des cours d'eaux à courants rapides tandis que les Chrysops et les Culicoïdes, respectivement vecteurs de *Loa loa* et de *Mansonella* vivent tant dans les zones de savane que de forêt. Cependant, les *Culicoïdes* préfèrent plus les habitats forestiers.

L'Onchocercose ou cécité des rivières est l'affection causée par *Onchocerca volvulus*. La cécité est la conséquence la plus grave de cette maladie. Bien qu'elle ne soit pas mortelle, l'onchocercose réduit l'espérance de vie de 10 à 15 ans alors que le taux d'infestation dépasse parfois 60% dans certaines communautés situées à plus de 30 km de la Sanaga ou du Mbam (Boussinesq et *al.*, 1992). Les manifestations cutanées graves associées au prurit insupportable, provoquent des graves souffrances pour les sujets affectés.

À cause de la présence des microfilaires dans les liquides biologiques (crachat, larmes, liquide céphalo-rachidien, liquide synovial; liquide hydrocèle, secrétions vaginales), on

pense que dans une zone reconnue endémique comme celle du projet de barrage, certains cas fréquents d'anémie, d'asthénie, de courbatures, d'épilepsie et de nanisme accompagné d'infantilisme sexuel seraient liés à l'onchocercose.

La loase est également inféodée à la zone de transition forêt–savane du Mbam et touche principalement les villages des aires de santé de Ntui, de Mbangassina et de Batchenga.

Les mansonelloses sont des filarioses dues à plusieurs espèces du genre *Mansonella*. Dans le foyer du Mbam, l'espèce qui a suffisamment été mise en évidence est *Mansonella perstans*. Des cas d'infestation à *Mansonella streptocerca* sont rarissimes, probablement à cause de la campagne de traitement de masse par l'ivermectine qui a lieu dans le foyer du Mbam depuis plusieurs années. Les mansonelloses sont traditionnellement considérées comme non pathogènes mais sont la cause d'hyperéosinophilie. Certaines manifestations cliniques (prurit, oedèmes des membres inférieurs, etc.) leur sont attribuées, mais elles restent à discuter au cas par cas étant donné qu'elles sévissent de manière co-endémique avec l'onchocercose et/ou la loase (Mace et *al.*, 1997).

C. Les parasites intestinaux

Les parasitoses intestinales, notamment les nématodoses sont des affections récurrentes dans la zone étudiée. En effet, elles sont citées comme des causes de morbidité et les statistiques médicales viennent confirmer cette observation. Plusieurs vers intestinaux parasitent l'homme avec des cas de polyparasitisme. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont : *Ascaris lumbricoïdes, Trichuris trichiuria, Necator americanus, Strogyloïdes stercoralis, Enterobius Vermicularis*.

La schistosomiase à *Shistosoma mansoni* est existante. Elle est à l'origine de plusieurs cas de maux de ventre déclarés lors de l'enquête ménage.

On ne retrouve cependant pas de cas de schistosomiases urinaires enregistrés au niveau des formations sanitaires ou détectés à travers l'enquête-ménage. De même, des gastéropodes ont été retrouvés dans les retenues d'eau prospectées, mais les espèces de Bulinidés, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire n'ont pas été retrouvées.

D. Les vecteurs

Les simulies, petits diptères de 1 à 3 mm simulant un moucheron noir localement connu sous le nom de « mouth mouth » sont bien présentes. La femelle seule est hématophage. Dans la région, les espèces *Simulium squamosum* et *Simulium damnosum* constituent l'essentiel de la population simulidienne. L'écologie de la simulie conditionne la distribution de l'onchocercose. Les simulies pondent sur des planches ou des roches dans les eaux courantes aérées : cascades, chutes, rapides permanents, déversoirs de barrage et réseau d'irrigation.

En ce qui concerne les arthropodes, on note une forte colonisation du site par les arthropodes vecteurs du paludisme tels que *Anopheles gambiae* qui véhicule les espèces *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium ovale*. Il existe également des Culex (*Culex quinquefasciatus*) qui ne transmettent pas la maladie humaine, mais entretiennent des nuisances et perturbent le sommeil par des bruits et des piqûres insupportables. Les Chrysops (*Chrysops dimidiata, Chrysops silacea*) entretiennent le cycle de transmission des filarioses à *Loa Loa* et les Culicoïdes (*Colicoïdes sp.*) celle des mansonelloses.

La trypanosomiase humaine africaine, plus connue sous le nom de maladie du sommeil existe dans 6 foyers, dont celui du Mbam. Ce foyer a bénéficié depuis lors de plusieurs campagnes de lutte basées notamment sur le dépistage actif et passif des malades et leur traitement, ce qui a progressivement conduit à limiter l'expansion de la maladie. Seulement, la proximité du foyer du Mbam avec le site du projet fait redouter un développement rapide de l'affection transmise par les glossines ou mouches tsé-tsé (*Glossina tabaniformis*) dont l'aire de distribution dépasse le seul district de Bafia jusqu'à Ntui.

La faune malacologique du réseau hydrographique n'est pas très riche en mollusques impliqués dans la transmission humaine (rapport pêche). Des espèces de *Bulinus truncatus*, *Bulinus camerounensis* et *Bulinus forskali*, principaux hôtes intermédiaires de la schistosomiase urinaire n'ont pas été retrouvés. En revanche, des espèces de planorbes (*Biomphalaria camerunensis*) l'ont été.

Dans la zone d'étude, le climat est équatorial, avec une grande saison sèche (novembre-février), une petite saison des pluies (mars-juin), une petite saison sèche (juin-août) et une grande saison des pluies (août-novembre). Cette cascade pluviométrique affecte les variations saisonnières de la population de femelles piqueuses. Relativement faibles en juin-

juillet, elles augmentent en août (début de grande saison des pluies), pour atteindre un maximum en septembre-octobre.

En ce qui concerne les conditions écologiques, la rive droite de la Sanaga est couverte de savanes arbustives entourant des îlots forestiers, souvent défrichés pour la culture du cacao. Sur la rive gauche, la forêt est beaucoup plus dense et explique le fait qu'à plus de 20 km l'on retrouve des villages hyperendémiques au paludisme et à l'onchocercose. Par ailleurs, il convient de préciser que les formes sanivicoles du parasite *Onchocerca volvulus* sont particulièrement virulentes.

Les villages des aires de santé concernées peuvent être classés en trois catégories de vulnérabilité selon leur éloignement de la Sanaga : de 1ère ligne (haute vulnérabilité : Ntui, Batchenga et Mbangassina), de 2ème ligne (vulnérabilité moyenne : Obala, Okola, Ngoya) et de 3ème ligne (faible vulnérabilité : Nkolondom). Également, la densité de la population humaine par rapport à la population vectorielle localisée dans les gîtes de ponte détermine également l'intensité de l'infection.

6.10.5.5 Les maladies diarrhéiques

Les maladies diarrhéiques regroupent des cas chroniques et aigus et des diarrhées infectieuses. Du 1er janvier au 31 décembre 2005, 941 cas ont été enregistrés dans l'aire de santé de Ntui, 101 dans l'aire de Batchenga, 432 dans l'aire de Nkometou, 653 dans l'aire d'Obala et moins de 100 dans d'autres aires de santé. Ces affections touchent principalement les enfants de 0 à 5 ans et sont rattachées à des étiologies diverses : gastro-entérites aiguës plus ou moins graves (*Vibrio cholerae*); les gastro-entérites à *Campylobacter jejuni*; salmonelloses (diverses *Salmonella sp*.; l'intoxination staphylococcique (*Staphylococcus aureus*); les gastroentérites à *Escherichia coli* entérotoxinogène (ETEC); la fièvre typhoïde (*Salmonella typhi*); la dysenterie amibienne (*Entamoeba histolytica*).

6.10.5.6 Les infections sexuellement transmissibles

Les infections sexuellement transmissibles, plus particulièrement l'infection à VIH/SIDA représentent un problème majeur de santé publique dans la zone d'étude. Toutes les couches socio-professionnelles sont atteintes. Plusieurs cas de mortalité ont été signalés dans les différents hôpitaux de districts. Les trichomonases (*Trichomonas vaginalis*), les

pneumoplasmes causant des inflammations uro-génitales (*Ureaplasma urealitycum, Mycoplasma hominis*), les gonocoques et les candidoses, la syphilis (*Treponema pallidum*) sont parmi les IST les plus retrouvées. Les statistiques sanitaires font également état des maladies dues à des chlamydies, des rickettsies et à des mycoplasmes. Le tableau 6.34 présente un résumé des maladies parasitaires, vecteurs et leur écologie.

Tableau 6.34 Maladies parasitaires, vecteurs et écologie

Type	Parasite	Vecteur	Habitat	Notes
Paludisme	*Plasmodium falciparum, Plasmodium ovale*	Moustique (*Anopheles gambiae*)	Zones humides, eaux stagnantes	Zone fortement impaludée
Filarioses	*Onchocerca volvulus* (simulies)	Simulies (*Simulium damnosum, Simulium squamosum*)	Cours d'eaux à courants rapides, chutes, barrages, Digue	Prévalence de l'affection dépasse les 60%
	Loa loa	*Chrysops*	Forêt et savane	Assez présent et parfois en association avec l'onchocercose ou la mansonellose
	Mansonella perstans	*Culicoïdes*	Principalement savane, également forêt	Assez prononcée au fur et à mesure qu'on s'éloigne du barrage sur le périmètre d'influence
Parasitoses intestinales	Divers: *Ascaris lumbricoïdes, Trichuris trichiuria, Necator americanus, Strogyloïdes stercoralis, Enterobius* Vermicularis	Aliments Eau Mains sales	Ubiquitaire	Affections fortement répandues dans la zone à cause des mauvaises conditions d'hygiène
	Shistosoma mansoni	*Biomphalaria*	Végétation aquatique	Répartition limitée aux zones traversées par le réseau hydrographique
Trypanosomiase (maladie du sommeil)	*Trypanosoma gambiense*	Mouche Tsé-Tsé *(Glossina tabaniformis)*	Forêts	Zone fortement menacée à cause de la proximité avec le foyer du Mbam
Maladies apparemment absentes du secteur				
Schistosomiase urinaire	*Schistosoma haematobium*	Bulins (*Bulinus forskali, Bulinus camerunensis*)	Cours d'eau stagnants ou à faible courant	Non déclarée lors des enquêtes; en outre l'équipe pêche n'a pas retrouvé de bulins sur la zone
Paragonimose	*Paragonimus sp.*	Crabes d'eau douce	Cours d'eau stagnants ou à faible courant	Affection du foyer du Mbam, non étendue jusqu'au site

6.11 Infrastructures, transport, communications, énergie

Les principales infrastructures collectives considérées ici sont les infrastructures scolaires, les infrastructures électriques, les moyens de communication (incluant le transport) et l'accès à l'eau potable.

Le tableau 6.35 de la page suivante rend compte des infrastructures collectives existant dans les 20 villages enquêtés. Celles-ci sont illustrées à la figure 6.15, mises à part les infrastructures pour l'eau, qui ont déjà été présentées à la figure 6.8.

6.11.1 Approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau s'effectue au moyen de forages, de puits d'eau et de sources d'eau aménagées. Ce sont, pour la plupart, des infrastructures de type traditionnel. Certaines de ces sources sont fonctionnelles et d'autres pas.

L'enquête socio-économique auprès de vingt villages de la zone d'étude a permis de dénombrer 17 forages fonctionnels et dix forages en panne. On retrouve dans ces villages également six sources d'eau aménagées et neuf puits d'eau. Ces infrastructures sont construites par les communautés elles-mêmes, ou par des donateurs tels que la COTCO, le PNDP et la société MTN. Les infrastructures en eau sont très insuffisantes dans les villages et souvent, même lorsqu'elles existent, ne sont pas entretenues. Plusieurs tombent en panne, d'autres coulent mais avec un faible débit.

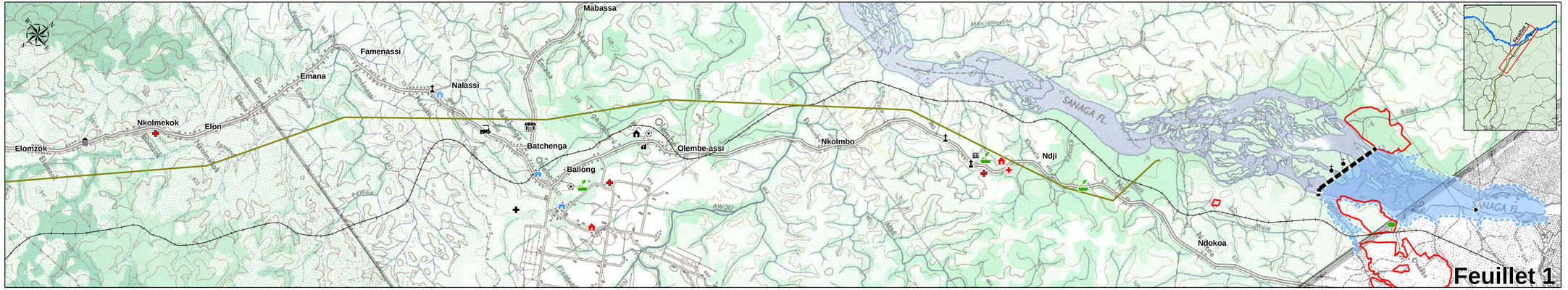
6.11.2 Infrastructures scolaires

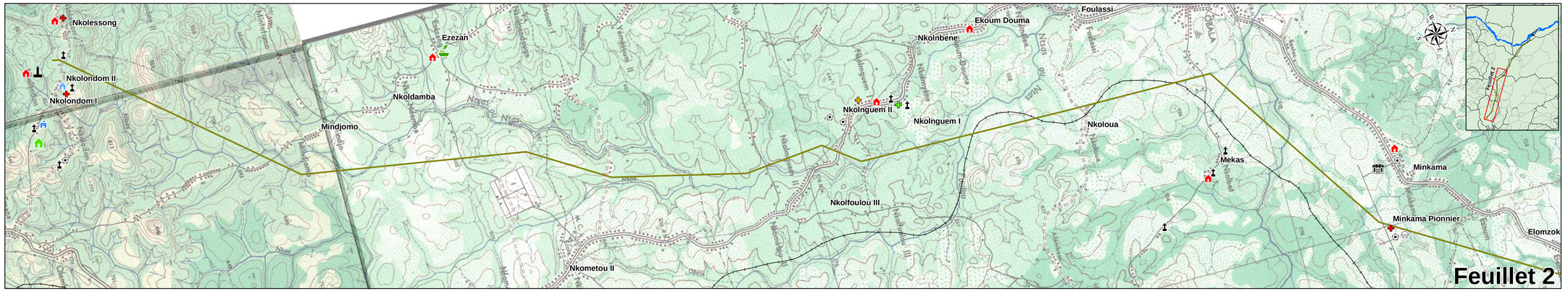
Les infrastructures scolaires présentes dans la zone comprennent les écoles maternelles, primaires et secondaires. Dans les villages enquêtés, on retrouve un seul collège d'études secondaire (CES) localisé à Nkolondom II. Au total 17 établissements scolaires ont été recensés dans les villages enquêtés. Ces établissements comprennent quatre écoles maternelles, 12 écoles primaires dont deux privées et le CES déjà mentionné.

Tableau 6.35 Infrastructures collectives des villages enquêtés

	INFRASTRUCTURES																			
Villages	Forages/ châteaux d'eau	Forage (non fonctionnel)	Source d'eau aménagée	Source d'eau non aménagée /rivières	Puits d'eau	Centre de santé (public)	Centre de santé (privé)	École maternelle	École publique	Marché	École privée	CES	Terrains de sport	Foyers/local communautaire	Pharmacie privée	Mosquée	Lieux de culte	Routes goudronnées	Pistes aménagées	Pistes non aménagées
NKOLONDOM I	2	-	-	oui	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	Oui	Non	Oui
NKOLONDOM II	1	-	1	oui	2	-	1	2	1	-	1	1	1	-	-	-	4	Oui	Non	Oui
NKOLESSONG	-	1	-	oui	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	Oui	Oui	Oui
NKOLNGUEM I	1	-	1	oui	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	Oui	Non	Oui
NKOLNGUEM II	-	-	1	oui	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	6	Oui	Non	Oui
MEKAS	-	-	-	oui	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	5	Non	Oui	Oui
MINKAMA PIONNIER	-	-	1	oui	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	Non	Oui	Oui
NDJORE	2	1	-	oui	-	1	-	-	2	-	-	-	1	-	-	1	1	Non	Oui	Oui
NDOKOA	-	-	-	oui	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Non	Oui	Oui
EKOMBITIE	2[4]	-	1	oui	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Nom	Oui	Oui
NDJI	-	-	-	oui	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	1	1	2	Non	Oui	Oui
OLEMBE-ASSI		8	1	oui	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	1	Oui	Oui	Oui
NACHTIGAL (R. gauche)	-	-	-	oui	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Non	Oui	Oui
NALASSI	2	-	-	oui	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	Oui	Oui	Oui
NACHTIGAL (R. DROITE)	3	-	-	oui	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	Non	Oui	Oui
NDJAME	2	-	-	oui	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Non	oui	Oui
BIDANDJENGUE	-	-	-	oui	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Non	oui	Oui
EHONDO	1	-	-	oui	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Non	oui	Oui
BIATSOTA II	1	-	-	oui	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Non	Oui	oui
OBANDENE	-	-	-	oui	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Non	non	oui
Total	16	10	6		9	4	5	4	9	2	3	1	10	3	1	2	32			

[4] La Western Farm a installé 2 robinets d'eau à Ekombitié à partir d'un forage avec élévation d'un château d'eau.





alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Terre en culture
- Voie ferrée
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal projeté
- Réservoir projeté à la cote 512 m
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée

INFRASTRUCTURE D'ÉDUCATION
- Centre de formation des jeunes agriculteurs
- Centre scolaire et préscolaire
- Collège d'enseignement secondaire
- École confessionnelle
- École maternelle
- École publique
- Lycée

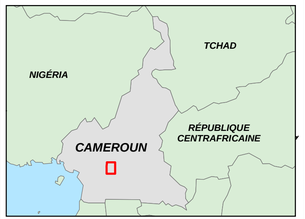
INFRASTRUCTURE DE SERVICE
- Bac
- Centre spécial d'état civil
- Gare ferroviaire
- Marché
- Police / Gendarmerie / Préfecture
- Télécom / téléphone
- Terrain de sport

INFRASTRUCTURE DE SANTÉ
- Centre de santé
- Centre de santé (en construction)
- Centre de santé intégrée
- Centre de santé privé
- Pharmacie privée

INFRASTRUCTURE RELIGIEUSE
- Église catholique
- Lieu de culte
- Mosquée

AUTRES
- Camp d'ouvrier
- Case à palabres
- Plantation
- Sablière
- Site sacré
- Centre culturel

0 0,5 1 2 3 km



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

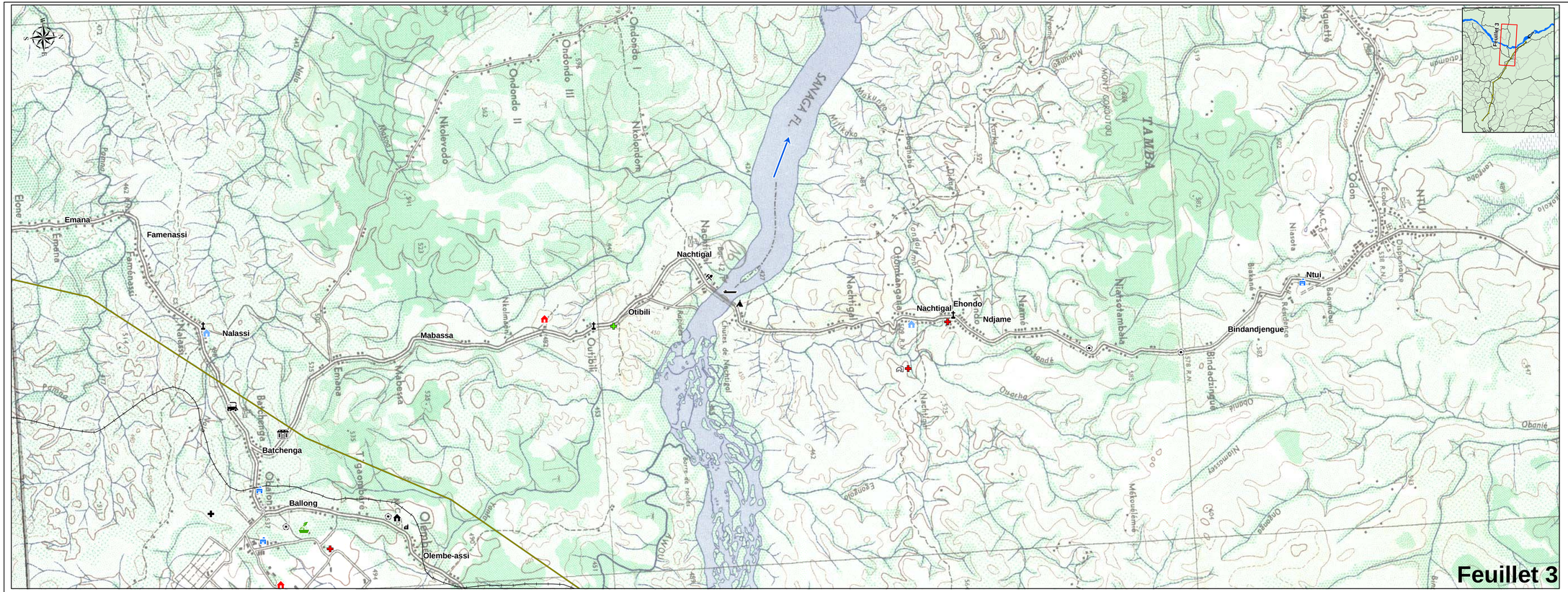
Étude d'impact environnemental

Figure 6.15 a) et b)
Infrastructures de la zone d'étude

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
membre conseil
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Voie ferrée
- Sens d'écoulement

INFRASTRUCTURE D'ÉDUCATION
- Centre de formation des jeunes agriculteurs
- Centre scolaire et préscolaire
- Collège d'enseignement secondaire
- École confessionnelle
- École maternelle
- École publique

INFRASTRUCTURE DE SANTÉ
- Centre de santé
- Centre de santé (en construction)
- Centre de santé intégrée

INFRASTRUCTURE RELIGIEUSE
- Église catholique
- Lieu de culte

INFRASTRUCTURE DE SERVICE
- Bac
- Gare ferroviaire
- Marché
- Police / Gendarmerie / Préfecture
- Télécom / téléphone
- Terrain de sport

AUTRES
- Camp d'ouvrier
- Case à palabres

0 0,5 1 2 3 km



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.15 c)
Infrastructures de la zone d'étude

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
Experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

6.11.3 Les infrastructures de transport

Les infrastructures de transport sont constituées de routes goudronnées et particulièrement de la RN1 qui traverse la zone d'étude dans un axe généralement orienté Nord-Sud, de pistes aménagées et non aménagées ainsi que du chemin de fer qui traverse les villages de Ndjore, Ekombitié, Ndji, Olembe-assi, Ndokoa et Mekas.

Le transport constitue l'élément pivot du développement local. En effet, il garantit ou facilite la circulation et la commercialisation des produits agricoles, les échanges de toute nature entre les personnes de même que le développement d'activités à caractère social et/ou économique (échange d'informations, transport d'argent ou de courrier, etc.).

6.11.3.1 Transport terrestre

Les véhicules motorisés assurent le transport public terrestre des personnes et des biens entre les villages (lieu de production) et les villes (lieu de commercialisation). Les principaux moyens utilisés pour le transport public dans les villages enquêtés sont :

1. Les véhicules privés (véhicule personnel);
2. Les véhicules appartenant à des sociétés de transport localement appelées « agences de voyage » (bus, minibus) ou à des individus;
3. Les véhicules utilitaires (grumiers, camions de transport de la caillasse, du sable, etc.).

En dehors des agences de voyage qui pratiquent des prix plus ou moins réglementés, le prix du transport public est négocié et varie en fonction des éléments suivants : la nature, la quantité et le poids des produits à transporter, la distance à parcourir l'encombrement, le moment (la journée, la nuit), la facilité d'accès de la destination (zone enclavée ou pas), la saison (sèche ou pluvieuse) et l'humeur du chauffeur.

Le coût du transport public entre Yaoundé et les villes/villages du projet, y compris les bagages, oscille entre 500 et 1 000 FCFA par personne, sur les routes goudronnées et les pistes aménagées. Il peut atteindre 4 000 FCFA sur des pistes agricoles non aménagées. Le coût du transport reste élevé pour les paysans. Il contribue à l'augmentation des prix de vente des produits agricoles et surtout défavorise les paysans qui viennent de loin.

Le service de transport public terrestre est assuré par :

a) Les sociétés de transport appelées localement « agences de voyage » qui vont d'ouest en est en passant par les petites villes ou villages de la zone du Projet;
b) Les petits transporteurs locaux : leurs véhicules (des minibus généralement) font « une ligne » se destinant aux villages non loin de Yaoundé (de 15 minutes à 1 heure de route);
c) Les « OPEP » voitures utilisées comme véhicules de transport par des particuliers qui travaillent généralement dans l'illégalité;
d) Les motos taxis : elles participent au transport des biens et des personnes, et surtout des produits vivriers très périssables. Leur grand avantage est de pouvoir circuler partout, sur les routes goudronnées comme sur les pistes agricoles non aménagées et d'être disponibles à tout moment. Elles font le relais avec les bus ou minibus. En dépit de leur faible capacité de transport, les motos – taxis ont l'avantage de pouvoir se rendre dans les moindres recoins des villages où les véhicules à quatre roues n'ont pas accès. Cependant pour les mêmes distances, le coût de transport en moto est deux fois plus élevé que celui du minibus. Les conducteurs des motos sont généralement jeunes; leur âge varie entre 25 ans et 40 ans. Ils constituent actuellement un véritable phénomène social. Avec la construction du barrage de Nachtigal, le transport à moto connaîtra sans doute un accroissement considérable.

La moto, généralement de fabrication chinoise, est devenue le moyen de transport omniprésent dans tous les villages. De nombreux jeunes sans emploi offre des services de moto-taxi ce qui leur assurent un revenu minimal.

Les brouettes et les porte-tout servent pour le transport des produits vivriers de la bordure de route jusqu'à la maison. Ils sont aussi utilisés pour le transport des produits vivriers au marché local. Les populations font appel aux brouettes et porte-tout lorsqu'elles n'ont pas les moyens de payer le transport par camion ou moto-taxi.

6.11.3.2 Transport ferroviaire

Des services ferroviaires sont offerts dans la zone d'étude. Réputé lent par les usagers, le train ne constitue pas un véritable attrait pour les voyageurs. Le voyage en train est envisagé surtout lorsqu'il y a des bagages très encombrants et lorsqu'il n'y a plus d'autres moyens de transport. L'arrivée du train en gare constitue un moment fort, qui favorise la vente des produits agricoles et des échanges sociaux. Le coût d'un voyage en train est jugé élevé par les enquêtés, en comparaison avec le transport terrestre pour une même distance. Dans la zone du projet, seules deux localités sont concernées par le transport ferroviaire. Il s'agit d'Obala et de Batchenga où se trouvent les gares.

6.11.3.3 Transport fluvial

Les populations utilisent les pirogues ainsi que le bac de Nachtigal pour effectuer la traversée du fleuve ou encore pour la pêche.

A. La pirogue

La pirogue sert surtout aux activités de pêche et d'une manière occasionnelle à la traversée des personnes entre les rives droite et gauche de la Sanaga. Le prix de la traversée en pirogue à pagaie varie, en fonction de la saison (crue ou décrue), du moment (la journée ou la nuit) et de la période (baisse d'activité ou hausse).

Le coût d'une traversée oscille entre 500 et 1 000 FCFA. La durée de la traversée est de 20 minutes en période de basses eaux (décrue).

B. Le bac de Nachtigal

Il relie la rive droite à la rive gauche du fleuve Sanaga au droit du village de Nachtigal. Il permet les échanges des biens et le transport des personnes entre les villages. Le bac constitue un important outil du développement du commerce dans la zone d'étude. Lorsqu'il est opérationnel, les activités commerciales sont intenses et les ménages qui s'y investissent en tirent profit. Certains commerçants de la rive gauche vont écouler leurs produits dans la ville de Ntui. Lorsqu'il est en panne, les activités commerciales sont au ralenti et dans ce cas, les commerçants sont contraints d'emprunter les pirogues pour traverser le fleuve. Les ménages enquêtés souhaitent qu'un pont soit construit pour leur permettre de vendre plus aisément leurs produits. Le tarif actuel est de 500 FCFA la traversée (1000 FCFA aller-retour).

6.11.4 Infrastructures de télécommunication

Au niveau de la zone du projet, la communication est passée sans transition de l'enclavement complet (absence de téléphone fixe) à une situation d'ouverture quasi totale grâce aux téléphones portables. L'acquisition d'un portable permet, entre autres, aux populations locales de s'informer, en temps réel des prix pratiqués sur les marchés pour les produits agricoles ou les produits les plus demandés.

Plus de 37 % des ménages enquêtés ont déclaré disposer d'un téléphone portable. Dans les villages de Nkolnguem I et II, Nkolondom I et II Nkolessong, la présence des téléphones portables est très marquée. Il en est de même dans les autres villages couverts par les réseaux de téléphonie mobile : Ndjore, Olembé-Assi, Natassi et Ndji. Dans les villages de Nachtigal (rive droite), Djame, Bindandjengue, Ehondo, Biatsota II, Obandene, Mekas, Minkama Pionner, Ndokoa, Nachtigal (rive gauche), la présence du téléphone est aussi forte. Plus qu'un outil de communication, le téléphone portable est devenu dans les villages un outil de promotion sinon de différenciation sociale. Les réseaux nationaux ne couvrent cependant pas toute la zone et les environs du futur barrage ne sont pas desservis.

6.11.5 Énergie

6.11.5.1 Énergie électrique

Un peu plus de la moitié de la population des villages enquêtés (57 %) est connectée au réseau électrique de AES-Sonel. Les villages de Nachtigal (rive droite, dans une partie seulement du village), Mekas, Minkama Pionner, Nalassi, Ndji, Olembé-Assi, Ndjore, Nkolnguem I et II, Nkolondom I et II et Nkolessong ont l'électricité. Ces villages qui sont connectés au réseau électrique à Nachtigal sont souvent victimes de délestages intempestifs et de coupures de courant de longue durée : en moyenne 1 jour sur trois. Il arrive que la coupure de courant dure une semaine ce qui crée un réel sentiment de frustration, comme le soulignent les propos ci-après tenus par un chef de ménage : « nous sommes à moins de 10 km de la capitale Yaoundé et nous sommes dans le noir depuis plusieurs jours ». Les autres villages (Ndjame, Bidandjengue, Ehondo, Biatsota II, Obandeme, Nachtigal rive gauche) sont dépourvus de courant électrique. Dans ces villages, la venue du projet est attendue avec impatience dans l'espoir de pouvoir bénéficier gratuitement d'un branchement au réseau.

6.11.5.2 Bois de chauffe

Le bois de chauffe constitue la source d'énergie la plus disponible et la plus utilisée par les ménages de la zone d'étude. L'abattage annuel des arbres pour la réalisation des champs constitue une réserve importante de bois de chauffe dans les villages.

6.11.5.3 Pétrole lampant

Plus de 90% des ménages enquêtés utilisent la lampe à pétrole pour s'éclairer. Le prix du litre de pétrole - 500 à 600 FCFA - est relativement élevé pour certains ménages qui disposent de moins de 5 000 FCFA de revenus par semaine. Les ménages ne pouvant se payer le précieux liquide vivent parfois dans l'obscurité.

6.11.5.4 Gaz

Le gaz est un produit de luxe dans les villages. Seulement 13 % des ménages l'utilisent. En général, le gaz est utilisé dans les ménages où le chef de ménage est un salarié, un grand planteur ou un grand commerçant.

6.12 Patrimoine culturel et archéologique

6.12.1 Patrimoine culturel

Le patrimoine culturel des populations de la zone à l'étude comprend les traditions et les sites sacrés ou non. Nombre de personnes ont signalé la présence de tels sites lors de l'enquête.

Les populations de la zone d'étude, comme celles d'autres régions du Cameroun, ont une culture fortement ancrée sur des traditions souvent séculaires. Parmi les traditions qui marquent la vie au quotidien des villageois figurent la relation avec la mort, le sacré et les croyances.

6.12.1.1 Relation avec la mort

Dans chaque famille, les vivants « vivent » avec leurs morts. Ceux-ci sont généralement ensevelis dans la cour, à proximité de la maison, ou encore à l'intérieur des maisons c'est-à-dire au salon/salle à manger ou même, dans une chambre encore habitée. Les tombes font partie de l'identité culturelle de chaque famille. Ils constituent des lieux communs : on s'assied sur les tombes, de jour comme de nuit; on y fait sécher la vaisselle, les habits, etc. Les enfants sont éduqués à vivre en harmonie avec leurs parents défunts.

6.12.1.2 Le sacré

Sites et arbres sacrés font partie des traditions qui s'inscrivent dans la vie quotidienne des villageois. Lors de l'enquête-ménage, un certain nombre de ces sites et de ces arbres sacrés ont été identifiés par les villageois enquêtés (tableau 6.36). Les sites identifiés sont indiqués à la figure 6.15.

Tableau 6.36 Sites et arbres sacrés présents dans les villages enquêtés

Zones	Villages	Sites sacrés	Arbres sacrés
Zone 1	Bidandjengue	Lieu qui abrite « Ilanga » dans le fleuve Sanaga	3 arbres, localisation non précisée
	Nachtigal rive droite	Situé à 2 km du fleuve	
	Ndjore	Oui, mais localisation non précisée	Oui, mais localisation non précisée
Zone 2	Nalassi	Cimetière situé à la traversée du rail	
	Ndokoa		Oui, mais localisation non précisée
	Nkolnguem I	Grotte à côté de l'église	
	Nkolnguem II	Une forêt	
	Ndji	Chute d'eau à Nkolndji	
	Olembe-assi	Cimetière de la chefferie	Oui, mais localisation non précisée
Zone 3	Nkolondom I	Tombes	
Zone 4	Biatsota II	Forêt autour du village appelée « Idengue »	3 arbres mais localisation non précisée
	Ndjame	Une forêt	3 espèces d'arbres mais type et localisation non précisés
	Obandene	Une source	

Ainsi, sur les 20 villages enquêtés, 12 disposent d'un site sacré. Certains chefs de village ont indiqué précisément la nature du site sacré. Il s'agit de lieux particuliers abritant les ancêtres comme c'est le cas pour les sites du village de Bidandjengue, localisés sur les îles du fleuve Sanaga ou encore des cimetières ou des tombes pour les populations des villages de Nalassi, Olembe-assi, Nkolondom I. Les villages de Nkolnguem II, Biatsota II, Ndjame ont identifié des chutes d'eau et certaines sources comme lieu sacré. À Nkolnguem I, la population a identifié, quant à elle, une grotte comme site sacré. De nombreux chefs de villages enquêtés n'ont pas précisé la nature de leur site sacré. « Nous le ferons savoir le moment venu, si ces sites sont touchés» a déclaré un chef de village.

Il existe également des arbres sacrés dans certains villages. Cette information n'a pas été étayée par des indications précises quant à l'espèce, au nom de l'arbre et à la spécificité de l'arbre sacré. Le baobab figure cependant parmi les arbres sacrés. Les sites ou les arbres sacrés sont qualifiés de « mystiques » lorsqu'ils ont (ou leurs occupants) un certain pouvoir.

Des rites traditionnels ou des cérémonies d'initiation se déroulent également dans le fleuve ou dans la forêt. Les rites sont pratiqués pour transmettre des connaissances ou encore pour « protéger » les personnes dans la réalisation de certaines activités.

6.12.1.3 Les croyances

Pour les populations rencontrées, certains malheurs frappant le village tels que les décès tragiques par noyade ou les maladies (épilepsie, onchocercose), sont le fait de la sorcellerie. La sorcellerie influe sur la vie quotidienne des populations. La croyance en la sorcellerie et aux capacités de nuisance de celle-ci, est forte. Les populations évitent parfois de réaliser certaines activités (construction d'une grande maison, achat d'une voiture, etc.) par peur de se voir tuer par sorcellerie.

Selon la croyance populaire, il faut être un « initié » pour mener certaines activités. Il en est ainsi, par exemple, de la pêche. Certains ménages rencontrés à Nachtigal rive droite de même qu'à Ndjame ont déclaré ne pas pêcher parce que, d'après eux : « *pour pêcher, il faut être initié. Si vous ne l'êtes pas, vous subirez le même sort que ce pêcheur qui s'est noyé il y a quelque jours*. »[5]

D'après certaines personnes enquêtées, il est interdit pendant la traversée du fleuve Sanaga « *de chercher à comprendre ce qui se trouve au fonds de l'eau* »; au risque de ne plus jamais retrouver la rive. Les populations croient également que le serpent qui avait servi de « pont » lorsque leurs ancêtres avaient traversé le fleuve lors de leurs migrations, vit encore dans l'eau.

Ce sont autant de croyances qui nourrissent l'imaginaire et rythment les relations sociales des populations qui vivent dans la zone à l'étude.

6.12.2 Site touristique

Les chutes de Nachtigal font partie du patrimoine touristique de la région et du Cameroun en général. Les chutes sont ainsi appelées parce que « découvertes » par l'Allemand NACHTIGAL. Situées immédiatement en amont du bac, les chutes qui peuvent devenir un haut lieu touristique sont accessibles par une piste. Il s'y trouve actuellement une passerelle en bois rudimentaire qui tient lieu de belvédère. Plusieurs piroguiers offrent des ballades d'observation des chutes.

[5] Pendant la mission, on nous a fait part de la noyade récente d'un pêcheur et dont le corps n'avait été retrouvé qu'après quelques jours.

6.12.3 Patrimoine archéologique

Selon le Directeur du Patrimoine du Ministère de la Culture (MINCULT), la zone du projet ne renferme pas de sites ou de biens archéologiques connus à ce jour. Cependant, la zone est de peuplement ancien. Par ailleurs, elle a connu de fortes migrations de populations qui sont passées d'une rive à l'autre du fleuve Sanaga. Ces deux phénomènes font que, d'après le Directeur du Patrimoine, il n'est pas exclu qu'il s'y trouve des vestiges ou des traces de la vie des ancêtres, particulièrement sur les rives de la Sanaga.

6.13 Activités économiques

6.13.1 Caractéristiques socio-économiques de la Province du Centre

6.13.1.1 Principales activités économiques de la Province du Centre

Les données de cette section sont tirées des « études socio-économiques régionales au Cameroun » par le PNUD et le MNPAT (février 2000).

A. Secteurs d'activités

En 1976, 73,5 % de la population active de la Province du Centre était occupée dans le secteur primaire. En 1987, ce n'est plus que 55 % de la population active qui y travaille. C'est le secteur tertiaire qui a profité de cette baisse; la part de ce dernier est, en effet, passée de 17,9 % en 1976 à 33, 5 % en 1987. La part du secteur secondaire, quant à lui, est passée de 7,8 % en 1976 à 11,4 % en 1987.

Dans presque tous les départements de la zone d'étude, le secteur primaire (agriculture, élevage, forêt) emploie 85 % de la population active. Dans le département de Mfoundi cependant le secteur tertiaire occupe près de 70 % de la population active alors que le secteur secondaire accapare 25,5 % de la population active. Dans les départements de la Haute Sanaga et du Nyong et So'o, les secteurs secondaire et tertiaire occupent également une part plus importante de la population active (30 % environ).

B. Secteur primaire

- *Agriculture*

L'agriculture paysanne occupe la plus grande partie des surfaces cultivées de la Province du Centre. La surface moyenne d'une exploitation est de 1,61 ha (recensement agricole de 1984); les principales cultures sont les cultures d'exportation ou cultures de rente et les cultures vivrières.

Les principales productions vivrières de la Province sont le manioc, le maïs, l'arachide, le macabo, le taro, la patate douce, le plantain, les courges et l'igname. Le manioc est la première production, suivi du plantain.

Les cultures d'exportation sont principalement le café et le cacao. L'engrais est très peu utilisé dans l'agriculture paysanne; il est surtout utilisé dans les cultures d'exportation.

- *Élevage*

Dans le domaine de l'élevage, les principales formes que l'on rencontre sont : l'aviculture qui occupe une bonne place aussi bien dans les zones rurales, urbaines que périurbaines. Bien que des unités modernes d'élevage de poulets existent, c'est l'élevage traditionnel qui reste dominant.

L'élevage porcin : les effectifs sont très importants (la plus grande part des effectifs porcins de la zone forestière du Cameroun, selon l'étude du PNUD). L'élevage de petits ruminants : les ovins et caprins sont présents partout dans la Province.

L'élevage de bovins : il est pratiqué par les éleveurs Mbororos. C'est un élevage sédentaire à mode souvent extensif.

- *Pêche*

Effectuée dans le fleuve Sanaga et les autres cours d'eau de la zone d'étude, la pêche est dans l'ensemble artisanale. La pêche se fait au filet, avec la nasse, à l'épervier à la ligne, avec des pirogues à pagaies ou, à l'occasion, avec des moteurs hors-bord. Différentes espèces de poissons sont pêchées et destinées principalement au marché de Yaoundé ou à la consommation locale.

La pisciculture se pratique à petite échelle dans les zones périurbaines et les produits sont d'abord destinés à la vente.

- *Forêt*

La forêt occupe une grande partie de la surface de la Province avec une superficie d'environ entre 26 000 km^2 pour un territoire de 70 000 km^2. Le bois et le gibier sont les principaux produits tirés de la forêt de la Province du Centre.

Une activité économique importante s'est développée autour du bois avec l'exploitation forestière et les revenus tirés de cette activité sont très importants.

- *Chasse*

La chasse fait partie des activités auxquelles s'adonne la population de la Province du Centre. En l'absence de données chiffrées, on peut cependant dire que la chasse fournit à la population du Centre une bonne partie des protéines animales dont elle a besoin et qu'elle constitue l'une des activités les plus importantes menées dans la forêt

- *L'industrie*

Beaucoup d'unités industrielles sont implantées dans la Province avec la présence de grandes plantations de canne à sucre, d'huile de palme (agro-industries). Avec l'exploitation forestière, des unités de sciage et transformation du bois sont également présentes dans la zone.

- *Le tertiaire*

Les banques et les assurances sont les activités de services les plus présentes dans le secteur tertiaire, dans la Province du Centre.

6.13.1.2 L'emploi

En 1976, les salariés représentaient 20 % de la population active; ils en constituaient 31,5 % en 1987 ce qui reflète la situation de forte croissance économique qu'a connue le Cameroun en général et la Province du Centre en particulier durant cette période. À partir de1988, l'emploi salarié diminue au profit des indépendants qui représentent plus de 77 % de la population active en 1987. En 2001, le taux de salarisation n'était plus que de 12,1 %, selon l'enquête auprès des ménages réalisée en 2001.

La situation dans le monde rural n'est pas très différente : on y comptait 9,0 % de salariés contre 84,5 % d'indépendants, en 1987.

Toujours, selon les résultats de l'enquête auprès des ménages, le taux d'activité (taux BIT) dans la Province, était de 68,3 % tandis que celui du chômage (taux BIT toujours) était de 3,3 %[6].

[6] Source : ECAM II – Août 2002.

6.13.1.3 L'éducation

La situation de l'éducation dans la Province peut être appréhendée à travers quelques indicateurs[7].

Nombre d'établissements scolaires pour l'année 2002/2003 dans la Province du Centre :

- Enseignement primaire :

  Privés : 529
  Publics : 1 455
  Total : 1 984

- Enseignement secondaire :

  Publics : 132
  Privés : 121
  Total : 253

- Effectifs des élèves pour l'année 2002/2003 :

  Enseignement primaire : 503 055 élèves
  Enseignement secondaire : 669 129 élèves

6.13.1.4 Infrastructures de transport

Les infrastructures de transport participent au développement économique d'un pays ou d'une région. Leur existence améliore les conditions de vie des populations en facilitant notamment l'accès aux services sociaux de base.

Les infrastructures de transport présentes dans la Province du centre sont les suivantes[8] :

A. Transport terrestre

Le réseau routier de la Province a une longueur totale de 10 926 km, soit 21 % du réseau national (50 321 km). La Province du Centre se situe en tête par rapport à l'ensemble des autres provinces. Le réseau routier est constitué de routes bitumées et de routes en terre,

[7] Source : Institut National de la Statistique, Annuaire Statistique du Cameroun 2004.

de voies urbaines, de routes nationales, de routes provinciales, de routes départementales et de routes rurales. Le tableau 6.37 présente les infrastructures routières de la Province du Centre.

Tableau 6.37 Situation du réseau routier de la Province du Centre

	Bitumées (km)	En terre (km)	Total (km)
Routes nationales	636	581	1 217
Routes provinciales	156	974	1 130
Routes départementales	29	1 34	1 370
Routes rurales		7 209	7 209
Total	821	10 105	10 926

La plus grande partie (92,5 %) du réseau routier de la Province est en terre. Aucune route rurale n'est bitumée. Une partie du réseau routier est qualifiée de « route prioritaire ». Il s'agit de routes faisant l'objet d'un entretien régulier par les pouvoirs publics. Dans la Province du Centre, le réseau routier prioritaire est constitué des sections suivantes :

Haute-Sanaga (Nanga –Eboko) (RN1) : 97 km (sur la RN1)
Batchenga – Nachtigal : 9 km (sur la RN 15)
Batchenga – Ntui : 22 km (sur la RN15)

B. Transport ferroviaire

Le réseau ferroviaire du Cameroun comprend trois lignes :

- la ligne de l'Ouest qui dessert l'ouest du pays;
- le Transcam I qui dessert les zones situées entre Douala et Yaoundé;
- le Transcam II qui relie Yaoundé au Sud à Ngaoundéré au Nord. C'est cette ligne qui traverse la zone d'étude.

Le chemin de fer transporte aussi bien les personnes que les marchandises. Dans la zone d'étude, un train Omnibus circule et dessert toutes les gares. C'est un moyen de locomotion pour les populations riveraines, le lien entre la campagne et la ville.

[8] PNUD et MINPAT, « Études socio-économiques régionales au Cameroun », février 2000.

C. Transport aérien

La Province du Centre possède également un aéroport international, un aérodrome, l'aéroport international de Yaoundé Nsimalen, situé à une dizaine de kilomètre de la ville. Il relie Yaoundé, au nord du pays, à la région du Littoral (Douala) et à nombre de destinations internationales.

6.13.1.5 Conditions de vie de la population dans la province du Centre

Les conditions de vie des populations de la Province du Centre sont indiquées par le biais de quelques indicateurs clés tirés de l' Annuaire Statistique du Cameroun (2004).

- Proportions de ménage disposant de l'eau potable, de l'électricité, et du gaz de cuisine :

Eau potable :	22,7 %
Électricité d'éclairage :	55,7 %
Gaz de cuisine :	4,5 %

- Approvisionnement en eau :

Robinet dans le logement :	0,3 %
Robinet dans la cour :	0,5 %
Robinet du voisin :	0,1 %
Borne fontaine :	9,5 %
Puits à la pompe manuelle :	12,1 %
Puits sans pompe :	21,7 %
Eau de surface :	46,3 %
Autres :	0,7 %

- Pourcentage des ménages possédant des équipements durables :

	Ensemble du monde rural	Province du Centre
Radio :	46,5 %	64,3 %[9]
Téléviseur :	6 %	24 %
Bicyclette :	19 %	9,8 %
Motocyclette :	6,3 %	
Voiture :	2,4 %	
Ventilateur :	14 %	14 %[10]
Réfrigérateur	3,0 %	
Réchaud/cuisinière :	13,9 % (1998)	
Aucun bien durable :	39,7 %	

- Revêtement du sol (en 2000, ensemble du monde rural) :

Terre :	67,1 %
Bois :	0,3 %
Ciment :	26,7 %
Carreaux :	0,5 %
Autres :	5,2 %

- Niveau de pauvreté dans la Province du Centre :

Dans la Province du Centre près de cinq personnes sur dix sont pauvres (ECAM II, 2002). En effet l'incidence de la pauvreté est de 48,2 %. Cependant, il existe des grandes disparités entre le milieu urbain et le milieu rural : en ville, c'est moins de deux personnes sur dix qui sont pauvres (incidence inférieure à 20 %), tandis que dans les campagnes c'est plus de quatre personnes sur dix qui vivent dans la pauvreté.

6.13.2 Répartition des divers secteurs d'activités dans les villages enquêtées

Dans les villages enquêtés de la zone d'étude, tout comme dans la Province du Centre dans son ensemble, c'est le secteur primaire qui constitue le secteur d'activité dominant. On retrouve également quelques activités reliées aux secteurs secondaire (transformation industrielle et artisanale) et tertiaire (services).

[9] Source : ECAM II - Août 2002.
[10] Source : idem.

6.13.2.1 Le secteur primaire

Le secteur primaire est de loin le plus important. Il inclut les activités de l'agriculture, de l'élevage, de l'artisanat, de la chasse, de la pêche de même que la cueillette. Ces activités sont menées par les populations de toute la zone d'étude à des degrés différents. Le secteur primaire occupe en moyenne 75 % des ménages des villages concernés par l'étude et constitue le pilier de la vie sociale et économique des ménages, générant au moins 80 % des revenus de ces derniers.

C'est un secteur qui bénéficie d'un très faible encadrement technique aussi bien de la part des agents techniques de l'État que du secteur des ONG dits d'appui au développement. Ce secteur est par ailleurs peu structuré. On trouve cependant des groupes d'entraide agricole qui aident à faire face à la faiblesse des outils de production et à celle de la force de travail disponible. Ce sont surtout les femmes qui sont membres de ces groupes de travail fonctionnant sur le principe de la rotation du tour de travail entre les membres. Ainsi, grâce à un groupe d'entraide, une femme peut disposer d'une main-d'œuvre suffisante pour rapidement préparer le champ pour les prochaines cultures et semer plus rapidement. Quelques hommes sont également membres des groupes de travail. Les critères d'adhésion à un groupe peuvent être le sexe (un groupe peut être composé uniquement d'hommes ou de femmes), le lien familial (les femmes dont les maris appartiennent à la même grande famille ou un même clan) et l'activité (groupe de planteurs de cacao, etc.).

6.13.2.2 Le secteur secondaire

Le secteur secondaire est formé essentiellement des activités de transformation ou d'extraction réalisées par les habitants de la zone d'étude. La transformation des noix de palme (production de l'huile de palme), la transformation du maïs et du manioc (fabrication de boisson locale alcoolisée, fabrication des « bâtons » de manioc et des cossettes de manioc), la transformation du gingembre ainsi que l'extraction du sable forment l'essentiel des activités du secteur secondaire. Ce secteur occupe environ 20 % des ménages enquêtés et contribue cependant à 15 % du revenu de ces ménages.

Les produits issus des activités de transformation du manioc et des noix de palme sont en majorité autoconsommés. La production des sablières est, quant à elle, commercialisée.

Dans la zone d'étude, il existe quelques activités de transformation industrielles reliées à l'agriculture ou la forêt. On retrouve une plantation de palmiers à huile (80 ha) et une unité de production d'huile de palme à Ndjoré, une plantation de gingembre (216 ha) et une unité de production de poudre de gingembre à Obandene, la SOSUCAM (société sucrière du Cameroun) et une entreprise de production des boissons alcoolisées, l'ADIC (African distilling Company) à Mbandjoc. En ce qui concerne la transformation du bois, on retrouve la SABM (Société Africaine de Bois du Mbam) à Biakoa-Ntui et la société Yannakos Balanos à Obala.

6.13.2.3 Le secteur tertiaire

Le secteur tertiaire regroupe principalement des services offerts par le secteur public, soit les services de gendarmerie et de police, les impôts, les administrations (préfecture, sous-préfectures, district), les écoles, les centres de santé et les marchés.

Les services déconcentrés de l'État sont regroupés dans les délégations provinciales et départementales ainsi que dans les chefs lieux d'arrondissement à Ntui, à Obala et à Batchenga. Toutefois, selon l'importance démographique du village et l'intensité des activités menées, quelques villages possèdent un poste agricole. Ces services étaient offerts dans certains des villages enquêtés soit ceux de Nachtigal, de Nkolondom I et de Ndjoré. Les habitants de ces villages soulignent toutefois que les agents affectés à ces postes les « ont désertés », préférant la vie des centres urbains.

Du côté du secteur privé, on retrouve dans les villages enquêtés, quelques petites structures de santé, des officines de pharmacie et quelques écoles primaires et maternelles privées. Le transport local fournit également quelques opportunités d'emploi.

6.13.2.4 Activités rurales et production agricole

A. Activités agricoles

L'agriculture est l'activité principale pratiquée par la quasi-totalité des ménages de la zone d'étude car pour 76,5 % d'entre eux, il s'agit de leur première activité. La production agricole est constituée des produits vivriers, des produits maraîchers et de cultures pérennes.

- *Les cultures vivrières*

Elles sont pratiquées dans tous les villages et constituent le pilier de la survie des populations. Les principales cultures vivrières pratiquées par les ménages enquêtés sont : le manioc (12 % des ménages enquêtés), le maïs (12 %), la banane (plantain et banane douce) (11,2 %) et le macabo (10 %). L'igname fait également parties des cultures vivrières pratiquées dans la zone mais à une importance moindre que celles précédemment citées.

Les femmes sont les plus impliquées dans les cultures vivrières. Les quantités produites sont destinées d'abord et avant tout à l'autoconsommation et une partie est vendue. Par autoconsommation, il faut comprendre les quantités utilisées pour l'alimentation des ménages et celles conservées comme semences.

La part de produits vivriers autoconsommés n'est pas la même dans tous le ménages enquêtés. Ainsi, près de 10 % des ménages consomment moins de 25 % des cultures vivrières qu'ils produisent; pour 30,4 % des ménages l'autoconsommation représente 25 à 50% de leur production vivrière; pour 32 % des ménages, les quantités autoconsommées oscillent entre 50 et 70 % de la production et pour le reste des ménages (27 %) l'autoconsommation est supérieure à 75 %.

Le manioc, principale production vivrière, est également celle qui rapporte le plus d'argent à 16,1 % des ménages, tandis que le plantain[11] et l'igname sont respectivement les sources de revenus les plus importantes pour 12 % et 9 % des ménages enquêtés. Les revenus hebdomadaires provenant de la vente de la production vivrière sont inférieurs à 5 000 FCFA, pour 41,8 % des ménages enquêtés; ils sont compris entre 5 000 FCFA et 10 000 FCFA pour 26,7 % des ménages enquêtés et, supérieurs à 10 000 FCFA pour 31,5 % des ménages interrogées.

Quelques agriculteurs tirent cependant des revenus importants de leur production vivrière. À titre d'illustration, un des ménages rencontrés a dit percevoir un revenu mensuel compris entre 100 000 à 180 000 FCFA. Par ailleurs, bien que l'igname ne soit pas une culture très étendue dans la zone du projet, sa vente procure des revenus assez substantiels pouvant atteindre 150 000 FCFA en un mois. En définitive, un ménage gagne en moyenne 731 015 FCFA par an de la vente des cultures vivrières. Le tableau 6.38 présente les revenus hebdomadaires tirés de la vente des produits vivriers.

[11] Dans la zone 4, le plantain se vend entre 1 500 et 1 800 FCFA le régime.

D'après les paysans rencontrés, la meilleure période pour les ventes se situe entre les mois de mai et de juin. Les ménages utilisent leurs revenus en priorité pour la résolution des problèmes urgents tels que les maladies, mais aussi pour l'acquisition des produits de première nécessité comme le pétrole, le savon, les allumettes, etc.

Quelques expériences remarquables de cultures vivrières ont été observées. C'est ainsi, qu'à Ndjoré, les femmes cultivent un champ communautaire de manioc depuis plus de cinq ans. En 2006, elles ont cultivé un champ de trois hectares. Cette expérience est à souligner parce que généralement la taille des champs cultivés, de façon individuelle par les femmes, n'est pas très importante et surtout parce que les femmes en se regroupant ont voulu faire preuve d'un esprit d'auto promotion.

À Ekombitié, une culture industrielle de maïs de 300 ha a été mise en place par une élite extérieure au bord de la Sanaga; celle-ci envisage d'augmenter la superficie cultivée. Dans le village d'Obandene, un champ de gingembre de 216 ha a été créé également par une élite extérieure. Enfin, à Mekas, quelques actions menées dans le village méritent d'être soulignées : deux GIC (Groupe d'Initiative Commune) ont été créés par des femmes : il s'agit du GIC FOM (Femmes Organisées de Mekas) et d'un autre dénommé GIC FAM (Femmes actives de Mekas); ces deux GIC bénéficient de l'encadrement de l'ONG Heifer S/C International qui les appuie dans la commercialisation de leurs produis vivriers tout en contribuant au renforcement de leurs compétences techniques par des formations. Le Projet Social pour la Sécurité Alimentaire (PSSA) a également apporté un appui aux deux GIC à travers la construction d'un grenier communautaire. Les hommes de Mekas se sont aussi organisés dans le cadre du Projet pour le Développement Économique, Social, Culturel du Cameroun (PODESCC). L'objectif principal du PODESCC est de développer la culture du cacao, du maïs et le maraîchage.

Tableau 6.38 Revenus hebdomadaires générés par la vente des produits vivriers

Revenu des ménages	Nombre de ménages (en %)
Inférieur à 5 000 FCFA	41,7
Entre 5 000 et 10 000 FCFA	26,7
Supérieur à 10 000 FCFA	31,6
14 058 FCFA	Moyenne

Source : Enquête auprès de 451 ménages.

- *Localisation des champs et superficies cultivées*

Les aires pour la réalisation des activités agricoles sont plus ou moins éloignées des villages. Parmi les paysans rencontrés, 33% ont des champs qui se trouvent à 1 km au maximum des lieux d'habitation, 35 % d'entre eux exploitent des champs situés de 1 et 2 km du village et 33 % ont des champs se trouvant à plus de 2 km.

Selon les observations faites sur le terrain, les champs des cultures vivrières ne sont pas très grands dans la majorité des cas. La superficie moyenne doit être comprise entre 0,5 et 1 ha. Quelques unités domestiques arrivent cependant à dépasser 1 ha de champ vivrier d'un seul tenant.

Le nombre de champs varie d'un ménage à l'autre et est présenté au tableau 6.39.

Tableau 6.39 Répartition des unités domestiques en fonction du nombre de champs cultures vivrières possédés

	Nombre de champs							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**≥ 8**
Pourcentage d'unités domestiques concernées	27 %	27 %	21 %	10 %	7 %	3 %	1 %	4 %

La majorité des ménages enquêtés (54 %) ont entre 1 et 2 champs de cultures vivrières. Un peu moins de la moitié en possède 3 et plus.

Tableau 6.40 Répartition des unités domestiques en fonction du nombre de champs de cacao possédés

	Nombre de champs						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Pourcentage d'unités domestiques concernées	55 %	29 %	10 %	4 %	2 %	1 %	1 %

La majorité (55 %) des ménages enquêtés ne disposent que d'une plantation de cacao (tableau 6.40). Moins d'un tiers possèdent deux champs. Environ 17 % des ménages possèdent au moins 3 plantations.

- *Les cultures maraîchères*

Le maraîchage est une activité qui concerne 27 % des ménages enquêtés. Il s'effectue en bordure des cours d'eau et offre un potentiel d'au moins quatre récoltes par an espacées de trois mois chacune. Les principaux produits de maraîchage cultivés sont le gombo, la tomate, le piment, les pastèques, les légumes, le persil, le chou et la salade. Ces produits

sont presque entièrement vendus et rapportent de manière générale plus que les produits vivriers. Selon les ménages enquêtés, le maraîchage est bien plus difficile que la culture du cacao, mais est bien plus rentable.

À Nkolnguem I, un ménage a dit gagner plus de 300 000 FCFA par an de la vente de chacune des trois spéculations que sont le piment, la tomate et le gombo. Cela lui rapporte un revenu de près de 1 000 000 de FCFA annuellement. Il faut souligner que les villages de cette localité ont fait des cultures maraîchères une spécialité. La proximité du grand centre de consommation qu'est la ville de Yaoundé explique cette situation. Il en va de même pour les villages du département du Mfoundi (Yaoundé I) à proximité également de la ville. Les habitants de ces villages vivent une double réalité : une réalité urbaine et une réalité rurale. Il est difficile de dire laquelle prend le pas sur l'autre. Dans tous les cas, en termes d'activité dominante, c'est l'agriculture qui l'emporte sur le salariat avec pour spécialité les cultures maraîchères. Le chef du village de Nkolessong, affirme qu'un bon maraîcher peut gagner 100 000 francs par semaine.

À Minkama Pionnier, le maraîchage est considéré par plusieurs ménages comme l'une des activités qui rapportent le plus de revenus. Pour un hectare de cultures maraîchères, un agriculteur peut gagner jusqu'à un million de francs CFA par an contre seulement 300 000 FCFA générés par la culture de cacao pratiquée sur la même superficie.

Les cultures vivrières et maraîchères procurent des revenus réguliers aux ménages contrairement à la cacaoculture par exemple.

- *Les cultures pérennes*

Les cultures de rente pratiquées par les ménages enquêtés de la zone d'étude sont : le cacao et le palmier à huile.

Le cacao

Le cacao est la seule culture présente partout au niveau dans la zone d'étude. C'est une culture qui est généralement pratiquée par les hommes. La fluctuation des prix des produits de vente sur les marchés a cependant découragé de nombreux planteurs. Ainsi, bon nombre de vieilles plantations – appartenant en général à des planteurs âgés - ont été soit abandonnées soit mal entretenues. Avec la reprise des cours du café et du cacao, les

jeunes s'impliquent dans la culture du cacao et créent de nouvelles plantations. Dans la zone du projet, 57 % des ménages qui pratiquent l'agriculture font la cacaoculture. La production moyenne de cacao fréquemment déclarée[12] par les ménages enquêtés varie entre 2 et 5 sacs (50 kg), lors d'une campagne : en effet, 24 % des ménages interrogés récoltent chacun moins de deux sacs; 35 % des ménages enquêtés récoltent entre 2 et 5 sacs; ils sont 25 % à obtenir entre 5 et 10 sacs et 16 % produisent plus d'une tonne de cacao.

À Mekas (zone 2), 29 % de ménages disposent de plus d'une plantation de cacao. Cette culture leur procure l'essentiel de leurs revenus. Beaucoup de plantations sont éloignées des lieux d'habitation. Certains ménages ont déclaré parcourir jusqu'à 5 km pour atteindre leurs plantations, soit entre deux et trois heures de marche.

Dans la zone 4, la cacaoculture est pratiquée par la quasi totalité des ménages. Ici également on trouve à la fois de vieilles plantations détenues par les planteurs âgés et des nouvelles plantations appartenant généralement à de jeunes agriculteurs. Les plantations peuvent couvrir des superficies de 3 à 5 ha.

L'espace à cultiver devenant rare, certains ménages ont abandonné les pratiques de la cacaoyère en monoculture pour une association de cultures. Ils associent la culture du cacao aux cultures telles que le palmier à huile, le bananier (banane douce et plantain) et les arbres fruitiers.

La cacaoculture constitue la principale source de revenus pour les ménages qui la pratiquent. Un des problèmes cruciaux que rencontrent les cacaoculteurs dans la zone 4 sont les feux de brousse fréquents dans les villages (Ndjame, Ehondo, Obandene). Ces feux sont provoqués soit par les chasseurs, soit par des mains criminelles ou pour débroussailler. Il faut ajouter à cela, la rareté des terres notamment pour les villages situés sur la rive gauche du fleuve Sanaga (Lekie). Aujourd'hui, les plantations nouvelles de superficies significatives sont ouvertes sur la rive droite du fleuve.

Le palmier à huile

[12] La production réelle peut être supérieure à celle déclarée parce que les gens ne veulent pas fournir les informations précises lorsque celles-ci concernent leurs « richesses ».

La culture du palmier à huile intéresse de plus en plus les populations de la zone du projet. Elle est d'ailleurs en plein développement. Des cultures du palmier à huile sont déjà présentes dans les villages de Ndjame (zone 4) et de Minkama Pionnier (zone 2) où l'on rencontre de jeunes plantations. À Ndjore, une plantation de 80 ha a été créée. À Obandene, la palmeraie implantée sur 214 ha est associée à une bananeraie.

Une autre palmeraie de 175 ha a été créée par une élite extérieure, toujours dans le village de Obandene. Les cultures de rente génèrent des revenus qui servent généralement aux dépenses lourdes des ménages : construction des maisons d'habitation, scolarisation des enfants, agrandissement ou création de nouvelles cacaoyères, funérailles.

- *Techniques culturales et intrants agricoles*

Techniques culturales employées par les populations enquêtées

Les populations font des cultures itinérantes sur brûlis. Ils changent de champs après un certain nombre d'années d'exploitation pour laisser le sol se reposer et se régénérer. C'est la jachère, caractéristique de l'agriculture tropicale forestière. La durée de la jachère est fonction de la pression sociale qui s'exerce sur la terre et des techniques utilisées par les populations pour sa mise en valeur. La durée des jachères est d'autant plus longue que les paysans disposent de réserves importantes de terres qu'ils peuvent facilement exploiter pour de nouvelles cultures. Les opérations culturales se réalisent selon l'ordre chronologique ci-après : le défrichement, l'abattage, le brûlis, le nettoyage, le semis, le sarclage et la récolte.

Dans le cadre de la réalisation de leurs activités agricoles, bon nombre de chefs de ménage enquêtés à Mekas ont une maîtrise des techniques agricoles améliorées. Les principaux outils utilisés dans les travaux agricoles par les villageois sont essentiellement la houe et la machette. Lors des travaux d'abattage, ils emploient la hache ou la tronçonneuse, lorsque possible. Une tentative de mécanisation agricole a été faite à Mekas, par un habitant du village mais elle n'a pas réussi; l'engin est tombé en panne un jour après sa mise en service. Partout dans les villages les paysans sont sous-équipés sur le plan des outils et équipements. L'agriculture paysanne demeure exigeante en force de travail.

L'âge moyen des jachères

Plus de la moitié (55 %) des chefs de ménage enquêtés possèdent des jachères ayant moins de 5 ans, 31 % des ménages ont une jachère dont l'âge est compris entre 5 et 10 ans, 6 % ont des jachères dont l'âge se situe entre 10 et 15 ans tandis que 8 % disposent d'une jachère de plus de 15 ans. Le fait que la majorité des paysans ont des jachères dont l'âge est inférieur à 5 ans traduit bien la forte pression sociale exercée sur la terre (tableau 6.41).

Tableau 6.41 Durée de l'exploitation d'un champ

Durée d'exploitation	Nouveau champ en forêt (%)	Nouveau champ en savane (%)	Champ sur jachère (%)
0 à 1 an	1,5	55,3	0,4
1 à 2 ans	36,1	31,2	30,8
2 à 3 ans	36,5	6	27,5
Plus de 3 ans	25,9	7,5	41,3

Organisation sociale de la production agricole

Il existe quelques unités agricoles d'assez grande taille qui recourent à de la main-d'œuvre rémunérée. Cependant, l'essentiel des personnes enquêtées sont des paysans très modestes. Pour eux, l'essentiel des activités agricoles se déroule dans le cadre de l'unité domestique.

La division sexuelle du travail est très souple. Il existe cependant certaines tâches dévolues exclusivement aux hommes et aux femmes. Aux premiers reviennent les tâches d'abattage des arbres, le dessouchage et le brûlis. Les activités dévolues aux femmes sont principalement le labour, le semis, l'entretien des champs, la récolte et la commercialisation des produits (cultures vivrières). Pour les cultures de rente (le cacao et le palmier à huile), l'homme intervient dans toutes les opérations culturales avec l'appui de son ou de ses épouses. La répartition sexuelle des tâches n'est ni étanche ni figée. Elle évolue avec l'environnement socio-économique global. C'est ainsi que le transport des produits vivriers, jadis exclusivement dévolu aux femmes revient dorénavant également aux hommes. On assiste progressivement en milieu rural à une interchangeabilité des rôles.

Au sein de l'unité domestique, tous les membres sous l'autorité du chef fournissent la force de travail nécessaire à la réalisation des activités agricoles. Les enfants interviennent aussi dans le travail agricole. Les tâches qui leur sont confiées tiennent compte de leur âge : le désherbage, le portage, les semis, la récolte, l'écabossage du cacao, etc.

Associations culturales

La culture en association est le système dominant. La monoculture en grande superficie est pratiquement inexistante. Les associations de cultures varient cependant selon le milieu (la forêt ou la savane). En savane, les associations sont multiples. Un exemple des associations de cultures pratiquées dans les zones étudiées :

1° année : sésame + arachides;
2° année : igname jaune (Djouma) + courges + maïs;
3° année : igname blanche (Kalba) + courges + maïs;
4° année : igname blanche (bekele) + courges + maïs + manioc.

L'association des cultures peut être faite pour 1 an, 2 ans, ou 3 ans. Le manioc ferme le cycle des cultures. Une fois le manioc récolté, le sol est mis au repos pour lui permettre de se régénérer (jachère). Mais de plus en plus, notamment dans la Lekie, la terre ne se repose que le temps entre deux campagnes de cultures.

Utilisation des intrants

Pour les cultures maraîchères, ainsi que pour les grandes exploitations agricoles de maïs ou de palmier à huile ou de cacao, l'utilisation des engrais est devenue courante. Fongicides et pesticides sont plus particulièrement utilisés dans la cacaoculture.

Pour les cultures vivrières, les méthodes d'enrichissement du sol restent traditionnelles (engrais vert : restes de végétation que l'on enfouit). Pour les paysans, les sols des forêts vierges sont considérés comme les plus riches et donc préférés pour les cultures telles que le bananier plantain. De manière générale, les paysans n'enrichissent pas les sols, ils comptent d'abord sur la générosité de la nature et recourent à la jachère comme technique d'enrichissement des sols : « *laisser reposer la terre pour qu'elle reprenne des forces* ». Avec la pression démographique notamment dans la Lekie et dans les villages du Mfoundi concernés par le Projet (Nkolondom I et II; Nkolessong), la pratique de la jachère devient de plus en plus difficile à mettre en œuvre. Il s'en suit une baisse importante de la production constatée par les paysans.

Difficultés ou problèmes rencontrés par les villageois dans les activités agricoles

Les cultivateurs interrogés font face, disent-ils, à de nombreux problèmes parmi lesquels il importe de souligner :

- la baisse continue des rendements, un problème récurrent mentionné à maintes reprises dans les villages consultés du département du Mfoundi (Nkolondom I et II; Nkolessong), et de tous les villages du département de la Lekie;
- les maladies des plantes que les paysans sans encadrement technique ne peuvent combattre;
- l'absence de tout encadrement technique;
- le caractère rudimentaire des moyens de production;
- le manque de capital financier;
- les problèmes liés à la commercialisation.

Les cultures telles que le plantain, les arbres fruitiers et le manioc sont concernées par cette situation. Les raisons évoquées sont diverses mais pour les paysans et plus particulièrement ceux des villages du Mfoundi, ces problèmes sont associés aux effets néfastes de la ligne électrique haute tension qui traverse leur zone.

Pour les cultures telles que les arbres fruitiers et le manioc qui ne donnent pas les rendements escomptés dans certains villages, l'existence de germes pathogènes (Capsides) et le pourrissement des racines et tiges (pour le manioc) ont été cités comme causes du problème. Les personnes interrogées pensent que le pourrissement qui touche le manioc est provoqué par les pluies devenues trop intenses.

C. L'élevage

L'élevage est pratiqué par 49 % des ménages enquêtés. Cependant, moins de 1 % pratique l'élevage comme activité principale. Le cheptel est formé principalement de volaille - poulets et canards - (69 % de ménages) et de caprins (31 % de ménages).

L'élevage est fait de façon traditionnelle : les bêtes sont laissées en divagation dans le village. Cette pratique, la plus courante dans le domaine de l'élevage villageois, peut avoir toutefois des conséquences plus ou moins heureuses: animaux écrasés par des véhicules sur les routes, animaux emportés par les rapaces, conflits entre les habitants pour cause de destruction de cultures, etc.

La majorité des éleveurs (82,9 %) ne bénéficient d'aucun appui technique. Cependant, quelques-uns d'entre eux reçoivent un appui technique occasionnel (9,5 %) ou de façon régulière (7,7 %).

L'objectif premier de l'élevage est de répondre aux besoins alimentaires des ménages. Cependant lorsqu'un problème urgent ou important se pose, le villageois puise dans son cheptel une ou deux bêtes qu'il vend pour obtenir l'argent dont il a besoin. À ce titre, l'élevage est souvent considéré comme une épargne sur pied pour les paysans.

En ce moment, l'élevage de volaille n'est pas florissant étant confronté à la hantise de la grippe aviaire. À Ekombitié (Haute-Sanaga), par exemple, parmi les ménages enquêtés, certains éleveurs perdant des poulets ont déclaré être victimes de cette maladie.

D. La cueillette

La cueillette est pratiquée par toutes les composantes sociales : les femmes, les hommes, les jeunes et les moins jeunes. Environ 80 % des ménages enquêtés mentionnent effectuer des activités de cueillette.

Les femmes s'intéressent surtout à la récolte du Djansang, du *« Gnetum africanum »* appelé localement *« kok »,* aux champignons, aux fruits sauvages, aux chenilles et aux vers blancs, aux herbes et aux plantes médicinales (l'Akouk pour le traitement du paludisme; l'Akeng, l'Ebing et les feuilles du corossolier pour le traitement des maux de ventre et des amibes ainsi que les jeunes feuilles de palmier pour soigner la dysenterie).

Le vin de palme est le principal produit recherché par les hommes alors que les personnes moins jeunes sont intéressées, quant à elles, par les fruits (l'Amvout et le Ntom*),* les termites et les vers blancs.

Les produits tels que le bois de chauffe (coupé par l'homme et transporté le plus souvent par des femmes) sont également récoltés en forêt par les populations locales de la zone d'étude.

Les produits de cueillette sont autoconsommés par 62,6 % des personnes interrogées ou vendus et consommés par 36 % des gens alors que seulement 1,4 % en font la vente exclusivement. Les produits les plus vendus sont : le vin de palme (34,7 %), le ndjassang

(32,6 %), le *Gnetum africanum ou* « kok » (11,7 %) et les champignons (9,8 %). Un ménage peut gagner en moyenne jusqu'à 5 000 FCFA par semaine, en vendant les produits de cueillette. Aussi les ménages s'intéressent de plus en plus aux activités de cueillette depuis qu'ils savent que la vente de ces produits peut leur rapporter autant d'argent qu'ils en gagnent avec les denrées agricoles.

E. La transformation

Quelques produits agricoles font l'objet d'une transformation, dans les villages. Ce sont le manioc, le maïs et les noix de palme. La transformation des produits vivriers est une activité importante, pratiquée par une grande majorité (71,4 %) des ménages enquêtés qui en tirent des revenus appréciables (tableau 6 42).

Tableau 6.42 Revenus hebdomadaires tirés par les ménages de la vente des produits transformés

Revenus des ménages	% des ménages
Moins de 5 000 FCFA	44,5 %
Entre 5 000 et 10 000 FCFA	38 %
Plus de 10 000 FCFA	17,5 %

- *La production des cossettes et bâtons de manioc*

Dans le processus de transformation, le manioc est d'abord roui[13] puis transformé soit en cossettes après avoir été séché au soleil, soit en « bâtons » de manioc.

Les cossettes ou « couscous » de manioc

Les cossettes de manioc appelées localement « couscous » de manioc constituent le principal produit agricole transformé dans les villages de la zone d'étude. Les femmes en sont les principales productrices. La production des cossettes est très répandue.

Selon les femmes interviewées, pour produire un sac de cossettes de manioc de 50 kg, il faut au moins deux sacs de tubercules de manioc de 50 kg chacun. Le principal avantage des cossettes de manioc est qu'elles se conservent longtemps.

[13] On nomme manioc roui, un tubercule trempé dans de l'eau (dans un étang, une mare, un coin de cours d'eau, une bassine, etc.) pendant quelques jours.

Certaines personnes rencontrées ont déclaré faire de moins en moins la transformation du manioc. Elles estiment que l'activité consomme beaucoup trop de temps. Elles préfèrent vendre le manioc roui aux revendeuses « buyam-sellam »; à leur charge d'achever, par la suite, le cycle de transformation.

La production des cossettes de manioc est considérée par bon nombre de ménages comme une source stable de revenus qui s'étalent sur une longue période de l'année. Ces revenus sont également appréciables : la vente des cossettes de manioc peut rapporter entre 200 000 et 400 000 FCFA par an. Les cossettes de manioc sont vendues sur place, dans des bassines ou des sacs. Le prix de vente de la bassine de cossettes de manioc dépend de la grandeur de la bassine utilisée (2 500 FCFA en moyenne). Emballées dans de grands sacs de 50 kg, les cossettes sont soit vendues sur place aux « buyam-sellam » (revendeuses venues des villes) soit acheminées par les productrices elles-mêmes vers les centres urbains pour y être vendues.

Les cossettes constituent un premier niveau de transformation du manioc. Pour être consommées, les cossettes doivent être transformées en farine qui sera cuite ensuite pour donner une pâte qui accompagne le plat principal au moment des repas. Au niveau des villages, la transformation des cossettes en farine est faite dans chaque ménage pour la consommation propre de la famille. Les femmes utilisent le mortier ou le moulin à foufou (disponible parfois dans les villages où il y a le courant électrique), pour obtenir la farine de manioc.

Le « bâton » de manioc ou « bibobolo »

La transformation du manioc en « bâtons » de manioc ou « bibobolo » est le domaine par excellence des femmes. Le niveau de cette activité est en corrélation avec la quantité de manioc produite dans chaque zone : elle est très importante dans le Mbam-Et-Kim, la Lekie et la Haute-Sanaga; elle l'est moins dans le Mfoundi. Pour produire 150 « bâtons » de manioc d'une grosseur normale, il faut une cuvette de manioc de 25 à 30 kg. Le prix de vente du « bâton » de manioc varie selon les localités : dans les zones 2 et 3, proches de Yaoundé, il se situe à 50 FCFA tandis que dans les zones 1 et 4, plus éloignées de Yaoundé, le « bâton » de manioc coûte 30 FCFA. Un ménage peut produire en moyenne 50 « bâtons » de manioc par semaine.

Le « couscous » et les « bâtons » de manioc auxquels s'ajoute la banane plantain font partie de l'alimentation de base des populations enquêtées.

- *La production de l'huile de palme*

La production de l'huile de palme dans les villages se fait au niveau des ménages pour leur consommation propre. Les ménages produisent l'huile de palme de manière très artisanale en utilisant des procédés traditionnels.

Outre cette production destinée à satisfaire les besoins propres des ménages, l'huile de palme est également produite par une petite unité installée dans la zone du projet dans le village de Ndjoré. (Cf. infra « Industrie »).

- *La production de boisson alcoolisée (odontol)*

La production de l'*odontol* ou *hark'i,* une boisson fortement alcoolisée, est une activité très intense dans quelques villages de la zone. Elle est plus présente dans le Mbam-Et-Kim, la Lekie et la Haute-Sanaga. L'*odontol* est une boisson à très fort degré d'alcool (entre 40° et 90°), produite à partir du maïs ou du manioc ou les deux à la fois et obtenue par distillation. Ce sont les femmes qui le produisent. Les hommes sont moins impliqués dans cette activité.

L'*odontol* est considéré par les villageois comme un produit qui favorise la cohésion sociale, une opportunité de renforcer les relations sociales et de tisser de nouvelles amitiés. On offre un verre d'*ondotol* à un ami, à un frère. On conclut une affaire par le partage d'un verre d'*ondotol*. D'autres encore, le considèrent comme un stimulant qui permet d'avoir un bon

rendement au travail. Ainsi l'*ondotol* est la boisson la plus consommée par les jeunes qui extraient le sable.

Dans les zones 1 et 4, la production mensuelle de cette boisson est estimée à 300 litres par productrice. L*'odontol* est vendu à 300 FCFA le litre. Il peut rapporter un revenu mensuel moyen de 30 000 FCFA à sa productrice. Grâce à cette activité, les femmes peuvent payer les frais d'école de leurs enfants.

Selon les personnes enquêtées, la production de l'*odontol* est confrontée à quelques difficultés :

- La concurrence du « Nofia », une boisson fortement alcoolisée produite par la société ADIC localisée à Mbandjock. Cette société fabrique d'autres boissons fortement alcoolisées tel que le rhum;
- Le procédé artisanal de fabrication : la maîtrise du procédé de fermentation et de la distillation de l'éthanol reste empirique;
- le degré d'alcool n'est pas contrôlé : le méthanol et l'éthanol fabriqués par les ménages produisent des effets néfastes sur le système nerveux central et sur le foie;
- Les consommateurs de cette boisson payent souvent à crédit, un comportement qui n'est pas bon pour la pérennité de l'activité.

Les femmes qui vendent l'odontol utilisent des mesures adaptées à toutes les bourses. On trouve ainsi des mesures à 50 francs, à 100 francs et à 150 francs. Ainsi l'odontol est devenue la boisson du pauvre. Les méfaits sur la santé humaine sont dramatiques. On rencontre ainsi dans les villages, des jeunes gens qui ont perdu de leur vitalité à cause d'une trop grande consommation de cette boisson.

- *Évolution de l'activité de transformation dans les villages recensés*

Plus de la moitié des ménages qui font la transformation (56,2 %) pensent que leurs activités ont baissé au cours des cinq dernières années. Pour 37,3 % d'entre eux, par contre, leurs activités de transformation se sont développées. Seulement 15,4 % disent que leurs activités de transformation sont demeurées stables.

6.13.2.5 Activités rurales

A. La pisciculture

Elle concerne un petit nombre de chefs de ménage de la zone du projet. En effet, 7 % des chefs de ménage interrogés font de la pisciculture. C'est une activité secondaire pour les ménages qui la pratiquent. Elle est présente dans les villages de Nkolonguem II (quelques chefs de ménage et quelques élites), Nkolondom I et II (ménages et quelques élites) et à Ndjoré. Un Groupement d'Intérêt Communautaire (GIC) du village de Nkolonguem II pratique cette activité. De l'avis du chef du village, membre de ce GIC, il serait difficile de faire un travail sérieux dans le cadre d'un GIC; les membres ne seraient pas autant engagés qu'ils le sont pour la même activité si elle était réalisée à titre individuel.

Une partie des poissons provenant de ces pisciculture est autoconsommée tandis que l'autre partie, la plus importante, est vendue.

B. L'apiculture

C'est également une activité secondaire et seul 5 % des ménages enquêtés pratiquent l'apiculture. Le miel produit est destiné à l'autoconsommation des ménages et constitue un élément de la pharmacopée traditionnelle.

C. La chasse

La chasse est une activité qui concerne 24,6 % de chefs de ménage enquêtés. Les chasseurs ont entre 18 et 60 ans. Pour la grande majorité des chasseurs, la chasse se déroule sur le territoire de leur village.

Selon l'enquête, pour atteindre l'espace de chasse, près de 40 % des chasseurs font plus deux heures de marche. La majorité (58 %) des chasseurs utilise les pièges comme technique de chasse. L'animal le plus chassé dans la zone est le hérisson (tableau 6.43). Les produits de la chasse sont destinés d'abord à la consommation propre des ménages. C'est leur principale source de protéines animales. Certains chasseurs, cependant, vendent une partie ou la totalité de leur gibier. Parmi ces derniers, moins d'un tiers d'entre eux (31,5) tirent un revenu hebdomadaire inférieur à 5 000 FCFA. Au cours des cinq dernières années, l'activité de chasse a diminué pour 60 % des chasseurs interrogés. Les causes en sont la rareté croissante du gibier de même que le contrôle exercé par l'administration forestière. C'est surtout dans les zones 1 et 2 que l'on rencontre le plus de chasseurs.

Tableau 6.43 Quelques noms d'animaux les plus couramment capturés cités par les chefs d'unités domestiques

Nom en langues locales	Noms en français	Noms scientifiques
Mbeb	Aulacode*	*Thryonomis swinderianus*
Kui-si	Rat palmiste	*Cricetomys gabianus*
Ngom	Athérure	*Atherurus africana*
Okal	Francolin	*Francolinus spp*
Okpe	vipère	*Bitis gabonensis*
Embul	Céphalophe à bande dorsale noire	*Cephalophus dorsalis*

* Appelé faussement hérisson

6.13.3 La pêche

Selon les données obtenues de l'enquête réalisée auprès des chefs de ménages et celles de l'étude spécifique menée sur la faune aquatique, la pêche se pratique dans le fleuve Sanaga, l'Afamba et dans d'autres cours d'eau et marécages dont certains sont éloignés des villages. Les poissons les plus couramment capturés par les pêcheurs sont : les carpes, les silures, les poissons vipères, les grands capitaines, les queues rouges, les machoirons et les gougeons noirs. Il arrive aussi que les crustacés tels que les crabes fassent partie des prises.

Dans la zone d'étude le long de la Sanaga, le nombre de pêcheurs a été estimé à 168, répartis dans cinq campements principaux (figure 6.16). Une liste exhaustive des pêcheurs a été établie au cours des rencontres qui ont réuni près de 140 représentants des communautés, et au cours desquelles les noms des absents ont été inscrits.

Ces cinq campements sont les suivants :

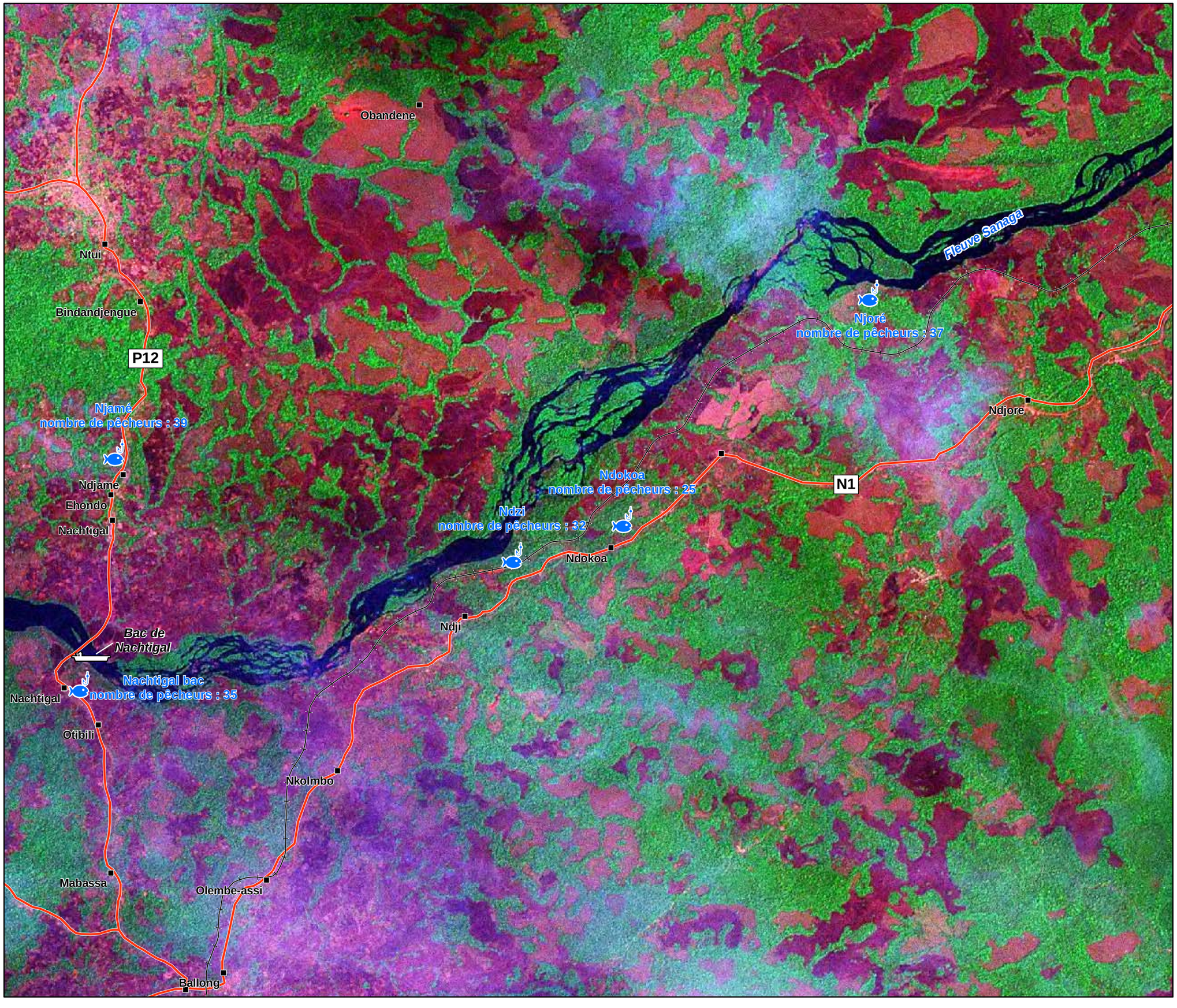
- Nachtigal « bac » : 35 pêcheurs
- Njamé : 39
- Ndzi : 32
- Ndokoa : 25
- Ndjoré : 37

La pêche représente l'activité principale des 168 pêcheurs recensés aux environs de la Sanaga. La plupart sont également agriculteurs, et consacrent la majorité de leur temps à la pêche sauf au moment des semis (avril ou mai) et des récoltes (octobre). L'enquête socio-économique menée auprès des chefs de ménage montre que la pêche serait davantage pratiquée par des expatriés maliens ou tchadiens qui cultivent également des lopins de taille réduite pour leur propre consommation (maïs, arachide, manioc).

Bon nombre de pêcheurs rencontrés dans la zone de l'emprise du barrage à Ndjore et Ekombitié vivent dans des campements en bordure du fleuve. Leurs abris très sommaires sont faits des huttes de raphia. Les pêcheurs, regroupés autour de leur chef, font la vente groupée de leur production. C'est le chef du campement qui fixe le prix de vente du poisson. C'est aussi le chef du campement qui redistribue l'argent de la vente à chaque pêcheur, en fonction de la quantité de poisson apportée par chacun.

Dans la Lekie par contre, les pêcheurs habitent dans le village. Ils quittent leur maison chaque matin pour aller pêcher dans le fleuve. La vente du poisson est faite individuellement.

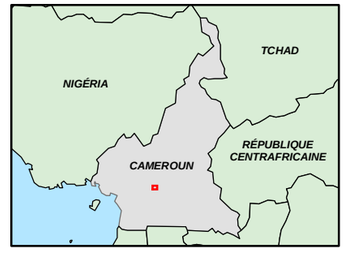
La pêche est le plus souvent leur activité dominante et la source de la plus grande partie des revenus. En particulier au cours des mois de novembre, décembre et jusqu'à mi-janvier, les captures sont abondantes (10-14 kilos par pêcheur et par jour, parfois jusqu'à 20 kg) et les revenus en rapport avec les rendements. Il n'est pas mentionné par les pêcheurs que les prix baissent au cours de cette période par rapport au reste de l'année, lorsque les prises



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- Campement de pêcheur
- Route principale
- N1 Route nationale
- P12 Route provinciale
- Voie ferrée



N
W E
S

0 0.5 1 2 3 km

SOURCES :
- Mosaïque d'images LANDSAT 7 ETM+ (Mosaic N-32-00_2000) captées entre le 26 août 1999 et le 22 avril 2002
Résolution au sol: 15 mètres

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 6.16
Campements de pêcheurs
dans la zone d'étude

Novembre 2006 Projet:0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

G:\Travaux\actifs\514566_Nachtigal\08_Env_Travail\Carte finale\env - zone barrage_A3.mxd AG 9.0 SB

sont moins abondantes. Il peut arriver néanmoins qu'en cas de captures exceptionnellement élevées (20 kg ou plus par pêcheur), les prix baissent légèrement.

Le prix de vente moyen au débarcadère est proche de 1 000 FCFA/kg, ce qui procure des revenus importants pendant cette période de 75 jours (novembre à la mi-janvier), au cours de laquelle de nombreux pêcheurs affirment pêcher tous les jours tandis que d'autres reconnaissent qu'ils ne « vont à l'eau » que cinq ou six jours par semaine. Ainsi avec une moyenne de 12 kilos par jour pendant 65 jours, les revenus estimés s'élèvent à près de 780 000 FCFA, ce qui est pratiquement la moitié des revenus annuels tirés de la pêche. Ces revenus permettent aux pêcheurs de renouveler leur matériel (achat de filets mono filaments en particulier, mais aussi éperviers et hameçons) et de pourvoir aux investissements du ménage. Généralement la plupart des autochtones pêchent uniquement pour l'autoconsommation, tandis que les allogènes et les étrangers font de la pêche une activité lucrative.

Les revenus provenant de la pêche sont très variables. Pour les 31 % des chefs de ménage enquêtés qui disent pêcher régulièrement, 28 % d'entre eux gagneraient un revenu hebdomadaire qui oscille entre 1 000 FCFA et 5 000 FCFA; 12 % auraient un revenu compris entre 5 000 FCFA et 10 000 FCFA, 40 % disent toucher des revenus de 10 000 à 20 000 FCFA, alors que 8 % des pêcheurs enquêtés ont déclaré gagner un revenu hebdomadaire supérieur à 50 000 FCFA.

Une partie estimée à 10 % des captures est auto consommée par les pêcheurs: la majorité affirme qu'elle consomme du poisson tous les jours, c'est-à-dire chaque jour de pêche. Ce poisson est en général consommé en frais; dans les campements isolés (îles de la Sanaga), les pêcheurs fument artisanalement le reste des captures qu'ils transportent une fois par semaine environ au village. La proportion autoconsommée augmente lorsque les prises ne représentent que 2 ou 3 kilos.

Le poisson frais vendu au niveau des débarcadères est acheté par les mareyeuses (souvent appelées « buyam sellam ») venues des villes d'Obala, de Batchenga, de Ntui ou de Yaoundé qui acquièrent les « cordes » et transportent jusqu'à 10-15 kilos dans des bassines. Le poisson conservé dans des glacières est acheminé vers les centres urbains où il est ensuite revendu dans les marchés urbains, auprès des restaurateurs ou aux femmes qui préparent et vendent des mets traditionnels tels que le « Domba », très prisé par les consommateurs. D'autres pêcheurs vendent sur commande leur poisson à des revendeurs.

D'autres encore entretiennent des relations d'affaires avec les restaurateurs de Yaoundé. Ainsi, en cas de prise importante comme un gros capitaine ou une grosse carpe, ils vont la livrer directement à leurs clients. Les invendus sont fumés artisanalement (les fours améliorés de type « Chorkor » semblent inconnus dans la région). Les poissons fumés peuvent être gardés plusieurs jours, voire plusieurs semaines avant d'être commercialisés. La revente du poisson frais n'entraîne qu'une faible marge, de l'ordre de 10 à 15 %, et il n'y a pratiquement pas de plus-value sur le poisson fumé.

L'estimation des captures annuelles effectuées par les 168 pêcheurs dénombrés dans la zone serait de 280 tonnes annuellement, ce qui représente au débarcadère une valeur proche de 280 millions de FCFA. La partie commercialisée est d'environ 250 millions de FCFA par an.

Pour quelques chefs de ménage interrogés (23 %), la pêche est une activité en nette progression depuis les cinq dernières années. Pour la grande majorité (69 %) d'entre eux, elle a plutôt régressé alors que pour 6 % des chefs de ménage enquêtés, celle-ci est demeurée stable. À Nachtigal (rive gauche), la capture du poisson aurait sensiblement baissé. Des chefs de ménage ont dit être passés de 40 kg de poissons capturés il y a 10 ans à moins de 5 kg de poissons maintenant. Cette baisse du rendement est imputée au nombre de plus en plus important de pêcheurs. Par contre, les anciens pêcheurs soutiennent qu'ils n'observent pas de baisse.

Lors des enquêtes, les pêcheurs ont émis le souhait d'améliorer leurs conditions de travail et de vie par :

- la formation à des techniques de pêche plus performantes;
- l'acquisition de matériel localement et à coûts réduits par rapport aux prix pratiqués à Yaoundé;
- la distribution d'eau potable;
- l'amélioration des infrastructures scolaires;
- l'électrification.

Les pêcheurs enquêtés disent devoir faire face fréquemment à la filariose, la cécité des rivières, le paludisme, les maladies diarrhéiques et les piqûres des « mout-mout ».

Les pêcheurs ont également évoqué les vols des poissons dont ils sont victimes, les chiens d'eau (probablement les loutres) qui détruisent les filets et mangent les poissons, ainsi que

le déversement des déchets de canne à sucre et d'alcool dans le fleuve Sanaga respectivement par les usines SOSUCAM et ADIC basées à Mbandjock (Haute-Sanaga). Ces deux derniers points évoqués constituent des problèmes considérés majeurs pour les pêcheurs. En effet, les déchets les empêchent de bien pêcher parce qu'ont-ils dit, « les déchets s'imbriquent entre les mailles de nos filets ». Ils pêchent plus de poisson pendant « l'inter campagne » qui correspond à la période où les activités de ces sociétés sont au ralenti, c'est-à-dire entre juillet et septembre.

6.13.4 L'exploitation forestière

6.13.4.1 Système d'exploitation existant dans la zone

La zone du projet (emprise du barrage et corridor de la ligne de transport) est située dans le domaine forestier national. Aucun titre d'exploitation forestière n'y est attribué. Cependant, il existe une exploitation artisanale, considérée comme « illégale ». Cette exploitation, loin du domaine forestier permanent (DFP), est le fait de petits exploitants et ne représente pas une menace importante dans la quête de la gestion durable des ressources forestières au Cameroun. En effet, ces sciages artisanaux s'opèrent dans le domaine agricole et permettent de ce fait de réduire la pression sur le domaine forestier permanent. À Obala se trouve une scierie qui exploite du bois de la région de Douala.

6.13.4.2 L'exploitation artisanale du bois

Le sous-secteur du « bois artisanal » ou « sciage artisanal » au Cameroun est défini comme la production et commercialisation des sciages produits en forêt sans utilisation des engins de débardage et sans transport de grumes vers des centres de transformation. Il s'agit donc de tous les bois débités moyennant l'utilisation des tronçonneuses ou scies mobiles sur le site d'abattage. Le secteur artisanal de production de sciages à la tronçonneuse est en essor depuis plus de dix ans et alimente dans une large part, les marchés de Douala et Yaoundé.

A. Les petits opérateurs

Cette catégorie d'acteurs regroupe des agents micro-économiques dont l'inscription dans la filière bois repose sur les deux déterminants que sont la présence dans les marges du secteur forestier à l'ombre des exploitants agréés et des compagnies forestières et l'attrait exercé par la profession forestière sur les couches moyennes de la société camerounaise.

N'ayant pas le capital requis, les petits opérateurs disposent d'une base infrastructurelle faite de tronçonneuses dans la plupart des cas. Chaque exploitation artisanale comprend en moyenne 7 à 8 personnes : 1 promoteur, 1 chef d'équipe, 1 scieur, 1 aide scieur et 3 à 4 porteurs.

Deux principaux types de machines sont utilisés dans cette transformation : la scie à chaîne simple (tronçonneuse) et la scie mobile. La scie mobile se présente sous deux principales formes, la tronçonneuse adaptée à un gabarit (Gruminette) et la « Lukas mill » comportant des scies circulaires et montées sur deux roues.

B. Les communautés villageoises, les lignages et les familles

Elles revendiquent le droit, sur la base d'une législation traditionnelle, de propriété des ressources forestières et de ce fait, se sentent en droit de les exploiter pour leurs besoins de subsistance, mais aussi d'ouvrir l'accès à ces ressources à des opérateurs non membres de la communauté selon les règles négociées à leurs niveaux. Ainsi, à des opérateurs externes, les membres des communautés villageoises vendent souvent des arbres qui sont exploités, transformés et transportés vers des marchés urbains.

Néanmoins, le droit des populations locales à exploiter les ressources forestières de leurs terroirs pour des fins de subsistance est reconnu même dans la législation moderne à travers les droits d'usage. C'est ainsi que les communautés villageoises, prises comme des entités sociales et économiques plus ou moins homogènes, participent de tout temps à la permanence et la reproduction de la filière « sciage artisanal » en amont du marché. Elles sont, avec l'État, les « ayants-droit » des sites de collecte et de production de la ressource. Elles ont toujours servi comme force d'appoint à la coupe illicite et fragmentaire des grumes à des fins de production des sciages.

L'équipement utilisé pour l'exploitation est essentiellement constitué de scies à moteur. Dans un passé récent, des scies mobiles (types Lucas Mill) étaient utilisées pour l'exploitation dans la zone, mais elles ont progressivement cédé la place à la scie à moteur du fait de la diminution progressive de la ressource.

C. Les volumes de bois exploités dans la zone du projet

Aucune statistique n'est disponible sur les volumes exploités dans la zone du projet, le caractère « illégal » de l'opération rend particulièrement difficile la collecte des informations statistiques.

D. Les débouchés

Les différents débouchés du sciage artisanal sont :

- D'une part, les grands centres urbains du Cameroun, en premier lieu les villes de Yaoundé et Douala. Il s'agit des bois blancs, essentiellement utilisés comme bois de coffrage dans la construction, et des bois rouges utilisés essentiellement dans la menuiserie.
- D'autre part, une partie des sciages artisanaux part vers le nord du Cameroun et le Tchad.
- Enfin, une partie des sciages artisanaux est également exporté vers l'Europe, phénomène relativement récent mais qui prend progressivement de l'ampleur. Les sciages artisanaux sont transportés des sites de production vers des ateliers dans les centres urbains où ils sont mis en dimension selon des commandes spécifiques.

Sur le plan économique, ce sous-secteur contribue à l'activité économique nationale et l'amélioration du cadre de vie des nationaux avec un faible impact écologique.

Il y a lieu de signaler qu'une forêt communautaire est en voie de création à Nalassi. Le processus est à l'heure actuelle à la phase de sensibilisation sur les outils de certification (principes et critères FSC).

6.13.4.3 L'exploitation pour le bois de chauffe

Cette activité à but lucratif pour leurs promoteurs consiste essentiellement en l'abattage du bois, la coupe des billons de 25 cm à 50 cm de longueur et leur fendage.

L'abattage et la coupe des billons se font avec la scie mécanique tandis que le fendage du bois est manuel : il est fait avec la hache et parfois le burin. Les bois recherchés comme bois de chauffe sont les bois très denses et ayant une capacité calorifique très élevée. Au niveau de la zone d'étude, la coupe du bois de chauffage est une activité en général peu

développée. Cette activité crée des emplois temporaires et procure des revenus au promoteur, en général le scieur lui même.

6.13.5 L'industrie et l'artisanat

6.13.5.1 L'industrie

Elle est très peu développée dans la zone du projet. Elle comprend la production industrielle de la Sosucam, une unité de production d'huile de palme installée par un promoteur privé, la production du gingembre et l'extraction du sable.

A. Exploitation de canne à sucre

La Sosucam est la principale entreprise sucrière du Cameroun. Elle produit 130 000 tonnes/an de sucre à partir de la canne cultivée localement. La sucrerie Sosucam dispose de deux usines de transformation de la canne à sucre, une à Mbdandjock et l'autre à Nkoteng.

B. La production de l'huile de palme

La production de l'huile de palme est une activité qui est faite pour le moment à une petite échelle dans la zone 1 du projet, parce que la plupart des plantations de palmiers à huile sont jeunes et ne sont pas encore entrées en production. Elle est, à l'heure actuelle, le fait d'une petite unité semi industrielle de transformation mise en place par le propriétaire de 80 ha de palmiers à huile, à Ndjoré. Cette unité produit 12 000 litres d'huile de palme par mois. Elle fonctionne avec des équipements produits localement : pressoirs, égraineurs de régimes de noix, clarificateurs de l'huile brute.

C. La production du gingembre en poudre

Planté sur 216 ha dans le village d'Obandene, le gingembre est entré en production. Le promoteur de cette culture vend désormais une partie de sa production de gingembre sur les marchés locaux du Cameroun et transforme l'autre partie en poudre sur place au village. La transformation du gingembre en poudre est, pour le moment, faite à une petite échelle. La poudre de gingembre ainsi obtenue serait exportée en France, selon les informations obtenues lors de l'enquête sur le terrain.

D. L'extraction du sable

Le sable extrait du fleuve Sanaga est très apprécié pour la construction des maisons et autres édifices publics ou privés. L'extraction se fait soit sur le fleuve en période de décrue, soit dans la rivière du village en période de crue (entre juillet et août). Deux type d'acteurs sont impliqués dans l'extraction du sable : une entreprise, « la sablière d'Ekombitié » du nom du village le plus proche de son site d'exploitation et les petits extracteurs particuliers.

E. « La sablière d'Ekombitié »

C'est une petite entreprise (SARL BREMOND) qui emploie 37 personnes en saison sèche (janvier à avril), c'est-à-dire pendant la période de grande production et utilise les services de piroguiers (entre 100 et 200). Elle utilise, entre autres, comme équipement, une pelle mécanique pour extraire le sable dans l'eau mais aussi pour aménager l'aire de stockage du sable ainsi que des camions servant au transport du sable. Il s'agit d'une exploitation de type artisanale au sens de la réglementation minière. Selon les informations recueillies, cette entreprise extrait entre 400 à 1 000 camions de sable, soit entre 8 000 tonnes et 20 000 tonnes par an, selon les années. Un camion (de 20 tonnes ou encore de « 10 roues ») de sable est vendu 25 000 FCFA en saison sèche et 45 000 FCFA en moyenne, en saison des pluies. Le permis d'exploitation en vigueur depuis mai 2005 s'étend sur une largeur de 100 m à partir du centre de la Sanaga à la hauteur du bac de Nachtigal jusqu'à un emplacement marqué sur la figure 6.15 ci-dessus, situé dans le futur réservoir.

F. Les petits extracteurs particuliers

L'extraction du sable est devenue une activité génératrice de revenus pratiquée par les hommes, les femmes, les jeunes et les moins jeunes dans certains villages. Ce sont toutefois les femmes et les enfants venus passer les congés au village qui sont les plus actifs. L'équipement utilisé est la pirogue, le seau et la houe. Le sable est extrait après une plongée de très courte période réalisée par des personnes qui sont expertes dans ce domaine. Le sable est d'abord déposé dans une pirogue, puis stocké en bordure du cours d'eau en attendant d'être transporté pour la vente.

Les extracteurs particuliers travaillent le plus souvent en groupes bien que certains d'entre eux travaillent individuellement, notamment à Nachtigal. L'extraction artisanale se fait à la chaîne et nécessite plusieurs intervenants. Il s'agit du propriétaire des lieux, des extracteurs,

des chargeurs, du transporteur et, de l'acheteur. Les chargeurs sont rémunérés par les extracteurs (4 000 FCFA pour le chargement d'un camion, qu'il y ait un seul ou deux ou plusieurs chargeurs). Les propriétaires reçoivent « un droit de carrière » de 5 000 FCFA qui leur est versé par l'extracteur. L'acheteur, après s'être acquitté du prix d'achat du camion de sable, doit payer une « taxe communale » de 5 000 FCFA pour chaque sortie d'un camion chargé de sable.

À Nachtigal (rive droite), le sable extrait de la rivière par les ménages peut remplir environ cinq camions de six roues par jour. Selon une femme impliquée dans l'extraction de sable dans les rivières, un seul ménage peut extraire à lui seul jusqu'à sept camions de sable pendant la période de juillet à septembre et gagner 112 000 FCFA, soit 16 000 FCFA par camion. En saison sèche, l'état de la route ne favorise pas la vente du sable. L'activité baisse en général.

À Nachtigal (rive gauche) et Ndji, pour les jeunes réputés spécialistes d'extraction de sable en période de crue, les prix pratiqués sont les mêmes, soit 25 000 FCFA le camion de 20 tonnes en période décrue et 45 000 FCFA en période de crue. À Nachtigal (rive droite), en haute saison, les chargeurs peuvent faire jusqu'à 30 chargements par jour. À raison de 40 000 FCFA en moyenne le camion de 20 tonnes, c'est 1 200 000 FCFA qui sont quotidiennement obtenus dans la zone. Les jeunes travaillent en petits groupes de 12 personnes (8 personnes dans l'eau et 4 personnes pour décharger les pirogues).

La carrière d'extraction de sable de Nachtigal rive gauche située à côté du bac occupe plus d'une trentaine de jeunes gens. Ce nombre varie en fonction des besoins en sable de Yaoundé. Les jeunes rencontrés, disent que le métier nourrit son homme et bien au-delà. La difficulté pour eux est de pouvoir épargner l'argent gagné au jour le jour. Ils affirment que la pénibilité du travail leur prend tout l'argent : il faut bien manger et bien boire pour recouvrer la force physique dépensée la veille. Les jeunes consomment les boissons fortement alcoolisées : « l'odontol » et le « nofia ». La cigarette « forte » fait également partie de la panoplie de l'extracteur de sable.

6.13.5.2 L'artisanat

Des activités artisanales sont présentes dans la zone du projet. Elles portent sur la fabrication d'objets domestiques usuels et d'objets d'art. L'artisanat est peu développé et socialement peu structuré. Il s'agit d'une activité secondaire à laquelle se livrent les

paysannes et les paysans quand ils disposent de temps libre. Il s'agit d'un artisanat de type utilitaire en vue de fabriquer des objets d'utilisation courante. Les objets fabriqués uniquement par les hommes sont les pirogues, les mortiers et pilons, les manches pour les houes, les haches et les pelles. Les objets ayant une valeur culturelle tels que les masques, les tam-tams et les balafons sont aussi fabriqués uniquement par les hommes.

Les tuiles ou nattes de raphia sont confectionnées aussi bien par les hommes que par les femmes même si les premiers dominent cette activité. Les femmes tissent davantage les nasses pour la pêche, les nattes, les paniers pour le transport des produits agricoles mais aussi pour le stockage des produits. Les objets fabriqués sont plus ou moins élaborés selon le savoir-faire, l'outillage et la maîtrise technique de l'artisan. Ils sont en majorité autoconsommés dans le village même ou dans les villages environnants.

6.13.5.3 Les petits métiers

On trouve parfois dans les villages des artisans professionnels tels que des puisatiers, des couturières, des menuisiers, des électriciens, des plombiers et des charpentiers, etc.

6.13.6 Les services

6.13.6.1 Le petit commerce

Le petit commerce constitue l'une des activités génératrices de revenus dans les villages. Mais, très peu de ménages la pratiquent. Les principaux acteurs dans ce domaine, sont des adultes ou des personnes âgées, ils sont étrangers, allogènes ou autochtones. On dénombre en moyenne trois à quatre échoppes dans les villages. Il s'agit des bars ou ventes à emporter, des petits restaurants et des boutiques.

Plusieurs personnes exercent cette activité dans leurs maisons sans forcement ouvrir une échoppe, ce qui rend assez difficile la connaissance du nombre exact de ménages qui pratiquent le petit commerce. Les produits couramment exposés dans les boutiques sont : les objets vestimentaires, les produits de première nécessité (sucre, huile, savon, pétrole, etc.), les denrées alimentaires (pain, biscuits, boissons gazeuses et alcoolisées, conserves, plats de « ndomba » ou de haricots rouges cuits, etc.), les mèches pour les cheveux, etc.

Certains petits commerçants vendent également de l'essence. Les ménages qui font du petit commerce disent gagner un revenu mensuel qui oscille entre 5 000 et 30 000 FCFA par mois.

Certains villages (Ndji, Ndjoré) possèdent un marché occasionnel. Celui-ci aide les populations à vendre plus aisément leurs productions agricoles sans qu'ils aient à se déplacer vers les villes de Mbandjock, Batchenga, Yaoundé, Obala, Ntui, etc.

6.14 Principes et réglementation de la propriété et de la gestion foncière dans les zones concernées

6.14.1 Mode d'accès et tenure des terres

Comment les paysans accèdent-ils à la terre qu'ils cultivent ? La réponse à cette question permet de mesurer la pression sociale exercée sur le sol dans la zone du projet. Elle permet aussi d'identifier la nature des rapports que les individus et les groupes sociaux nouent entre eux concernant la terre. La terre constitue un capital vital pour les populations de la zone d'étude. C'est sur elle que reposent les principales activités des ménages. Son mode d'accès diffère en fonction des terroirs et des activités auxquelles s'adonnent les ménages.

6.14.2 Terroir villageois

Le mode de tenure dominant dans la plupart des villages de la zone du projet du barrage de Nachtigal demeure la propriété collective des terres : la terre appartient à la communauté villageoise. Le système s'appuie sur le droit coutumier ou droit d'usage. Ainsi, chaque village exploite un territoire qui est plus ou moins délimité, qui devient son terroir et dans lequel il pratique ses activités et exerce une certaine autorité. D'un village à un autre, les territoires sont délimités par des limites naturelles que sont les cours d'eau, les gros arbres, les bosquets, etc.

Au niveau des communautés villageoises, la terre est partagée entre les différents lignages ou segments de lignage. Ceux-ci doivent, à leur tour, répartir la terre entre les chefs de ménage qui sont sous leur autorité. Ces derniers ont la responsabilité de faire la redistribution de la terre entre leurs descendants. Ainsi, les individus reçoivent aussi bien les terres vierges, les jachères que les plantations laissées par leurs parents ascendants.

Les terroirs comprennent généralement les zones d'habitation, les zones de culture, les jachères, les zones de forêt et les savanes. Les modes d'accès et d'appropriation de ces différentes zones sont directement liés à leur utilisation respective. Les activités agricoles des villageois se déroulent aussi bien dans les forêts (cultures de rente et plantain en particulier) qu'en savane (cultures vivrières) selon les règles du droit d'usage et d'appartenance coutumière, dont se prévalent les familles et les divers lignages vivant dans les villages. Les habitations s'étirent le long de la piste principale qui mène aux villages.

6.14.3 Patrimoine lignager, famille et héritage

Au niveau des ménages, lorsque les dépendants deviennent majeurs, les chefs de ménage leur attribuent la portion de terre qu'ils vont cultiver. Les terres qui font l'objet d'un héritage direct mais aussi de convoitise, sont généralement celles qui sont situées à proximité des habitations. Il faut souligner que c'est également à travers les terres que les aînés, devenus chefs d'unité domestique, vont exercer un contrôle sur leurs cadets, tout en s'appropriant, au passage, les portions les plus intéressantes.

Selon 59 % des personnes enquêtées, les terres agricoles s'acquièrent d'abord par l'héritage. Le patrimoine lignager, l'achat ou le don par le chef du village sont les autres modes d'acquisition de la terre. Rares sont les ménages ayant obtenu les terres agricoles qu'ils cultivent par la location ou par l'ouverture d'un pan de forêt. Dans les quatre zones d'influence du projet, la terre est accessible aussi bien aux autochtones qu'aux allogènes et aux étrangers. Dans le Mbam-Et-Kim notamment, toute personne qui le désire peut exploiter autant de terres qu'elle le veut; mais, il est interdit aux étrangers de faire des cultures pérennes. Toutefois, à Nachtigal (zone 1), les autochtones déclarent être envahis par les allogènes et les étrangers à la recherche des terres agricoles et pour la pêche. Ils se sentent menacés et craignent de perdre le leadership dans leur propre village.

Tableau 6.44 Modes d'accès à la propriété foncière

	% des ménages enquêtés
Héritage	59,5
Patrimoine lignager	19,7
Achat	12,9
Location	3,6
Ouverture d'un pan de la forêt	4,3

Source : Enquête sur le terrain.

Comme le montre le tableau 6.44, près de 59 % des ménages enquêtés disent avoir obtenu leurs terres par héritage. Ce sont majoritairement les autochtones qui ont hérité de leurs pères ou grands-pères. Les hommes héritent dans la plupart des cas les champs de cultures de rente de même que les champs de cultures vivrières ou maraîchères. Au niveau des ménages de l'échantillon, 20 % d'entre eux ont déclaré avoir acquis les terres qu'ils cultivent à partir du patrimoine lignager alors que près de 13 % des enquêtés les ont achetées. Un peu plus de 3 % des ménages louent les terres qu'ils exploitent. Il s'agit d'allogènes et d'étrangers ayant immigré dans la zone pour y faire de l'agriculture.

6.14.4 Accès des femmes au foncier

Les femmes ont elles aussi accès à la terre mais, selon la tradition, elles n'ont qu'un droit d'usufruit. Elles peuvent hériter de terres, mais dans des cas exceptionnels; lors du partage de l'héritage, elles ont généralement droit à une part qui est plus réduite. Les femmes ne peuvent prétendre vendre ou offrir la terre à un tiers. Selon le statut de la femme, l'accès au foncier peut varier:

Les veuves qui n'ont pas eu d'enfants sont les premières victimes de l'interdit à la ressource foncière. L'accès à la terre laissée par leur mari leur est difficile, voire impossible. Dans la plupart des cas, la belle famille s'en accapare de force. Dans le village Mekas (zone 2), un cas d'une veuve dépossédée par sa belle-famille de toutes les plantations pérennes laissées par son feu époux a été relevé.

Les veuves qui eu ont des enfants de sexe masculin ont un droit d'usufruit. Les enfants héritent automatiquement des terres. Par conséquent, il est difficile à la belle famille de confisquer les biens fonciers du mari défunt car, ceux-ci reviennent de plein droit aux enfants.

Les femmes encore célibataires ont le droit de cultiver sur les terres familiales, mais ne peuvent prétendre les vendre ou y construire une maison d'habitation.

Face aux obstacles rencontrés dans l'accès à la terre, les femmes cherchent à les surmonter. Certaines d'entre elles préfèrent acheter les terres dont elles ont besoin. Ce que les femmes ne peuvent acquérir par les dispositions coutumières, elles l'acquièrent par l'argent, marquant par là leur volonté d'indépendance et d'émancipation sociale.

6.14.5 Besoins de terres supplémentaires pour les cultures agricoles

Une forte pression est exercée présentement sur les terres agricoles dans les villages des zones 2 et 3. Cette pression est telle que les autochtones n'ont plus un accès facile au patrimoine foncier. Les villages les plus concernés sont Mekas (zone 2), Nkolondom I, Nkolondom II, Nkolessong (zone 3). Beaucoup de ménages qui expriment les besoins en nouvelles terres à cultiver sont dorénavant obligés soit d'en demander au chef du village ou à un propriétaire terrien de leur village qui dispose encore d'assez de terres ou encore de les acheter dans les villages voisins.

La sécurisation du patrimoine foncier repose de façon générale sur l'application de la tradition et des ententes verbales. En effet, le titre foncier pour signifier son droit de propriété n'est pas une pratique très courante dans les villages. Parmi les ménages enquêtés, seuls 12 % disposent d'un titre foncier. Quelques ménages (8 %) ont engagé une procédure pour son obtention et attendent encore que celle-ci soit complétée. À Ndji, un ménage dit détenir un titre foncier obtenu du temps de la colonisation française. À Minkama Pionnier (zone 2), un seul titre existe; il est collectif et appartient à l'État camerounais. Aucun pionnier ne détient de titre foncier. Les pionniers se sentent donc en insécurité foncière. Ils ont tenté d'initier des procédures d'immatriculation de leurs terres. Aucune n'a abouti jusqu'à ce jour. Dans le cadre du projet, si des indemnisations doivent être accordées pour cause de déplacement, ces populations s'inquiètent que ne naissent des discussions sans fin quant à savoir à qui revient la propriété foncière. Les autochtones contestant à ce jour le titre foncier acquis par l'État et qu'ils n'ont jamais vu.

À Obandene (zone 4), le chef déclare être le propriétaire de toutes les terres du village. Tout allogène ou étranger désireux de se procurer une parcelle de terre doit lui verser de l'argent. Un hectare de terre coûte 30 000 FCFA. Deux procédures d'obtention des titres fonciers sont en cours.

6.14.6 Conflits fonciers : sources et modalités de règlement

Dans la zone d'étude, les conflits fonciers existent sans pour autant être violents. Ils sont causés par certains facteurs dont les trois principaux couramment cités par les ménages enquêtés sont : les conflits intrafamiliaux, les conflits dus au non respect des limites et les conflits dus à la rareté des terres. Près de la moitié des ménages (45,2 %) reconnaissent avoir déjà eu un conflit foncier. La cause principale évoquée est la violation des limites (limites des champs et des jachères) (voir tableau 6.45). Ont ensuite été cités comme étant à l'origine des conflits fonciers, les conflits intrafamiliaux dus à la question d'héritage au sein de la famille et la rareté des terres qui peut s'expliquer par l'importance démographique, l'accaparement des terres par la culture du cacao et enfin par le système d'héritage qui provoque un morcellement de la terre entre plusieurs enfants.

D'autres sources de conflits, bien que faiblement citées, peuvent s'amplifier avec la pression, de plus en plus importante sur les terres, qui se fait sentir dans les villages. Il s'agit de : la confiscation des terres par une personne très influente (un individu ou une entreprise qui s'installe), la croissance démographique, les incendies, la méchanceté, la jalousie,

l'inexistence des documents officiels (titre foncier). À titre d'exemple, la SNI est l'un des grands exploitants agricoles dans le village de Nachtigal (rive droite). Certains planteurs ont déclaré avoir été expropriés de leurs terres par cette société. Un ménage résidant dans ce village se plaint d'avoir été exproprié de 1 000 ha de terres appartenant à sa famille. La SNI avait prévu des dédommagements mais ceux-ci sont toujours attendus. Le chef du village est accusé par les plaignants d'être de connivence avec cette société.

Tableau 6.45 Principales causes de conflits fonciers dans les villages

	% des ménages enquêtés
Non respect des limites	65,1
Conflits intrafamiliaux	19,8
Rareté des terres	15,1

Les ménages utilisent différentes voies de recours pour résoudre les conflits fonciers. Ces voies dépendent de la nature du conflit. Elles tiennent compte également de l'autorité du chef du village et de la crédibilité accordée à celui-ci par les ménages. En premier lieu, les ménages recourent au chef du village (36 % des cas). Le chef se rend parfois sur le terrain pour départager les belligérants. Vient ensuite le recours au tribunal coutumier (13,3 %) ou au conseil de famille (16 %). Le litige foncier peut aussi être résolu à l'amiable (12 %), mais il arrive que les ménages sollicitent l'intervention des autorités administratives que sont les sous-préfets ou le chef de district (14 %). Dans de rares cas (8 %), les ménages s'adressent directement au tribunal moderne comme l'illustre le cas signalé à Olembe-assi : un ménage a déclaré avoir été exproprié par une élite influente; il a porté plainte auprès d'un tribunal moderne et a finalement eu gain de cause. À Ndjore (zone 1), la majorité des conflits se règlent au village et le chef du village est souvent le dernier recours. Il est aussi le propriétaire de toutes les terres agricoles. À Nachtigal (rive droite), la gestion des litiges fonciers est spécifiquement confiée à un des quatre notables du village.

6.14.7 Situation foncière à Minkama Pionnier

À Minkama Pionnier (Lekie), les ménages encore appelés ‘'pionniers'' ont un libre accès à la terre. Ce village s'étend sur une superficie de 42 ha. Il fut créé par une décision politique : le décret présidentiel No 63 DF/227 du 16 juillet 1963. Cette portion de terre avait été achetée par l'État. Celui-ci l'avait ensuite fait immatriculer en son nom. Ce fut une terre d'expérimentation de nouvelles techniques de maraîchage mécanisée appliquées en Israël. Cinquante jeunes volontaires allogènes du département de la Lekie dont l'âge variait entre 25 et 30 ans furent recrutés pour aller approfondir leur formation en techniques agricoles en

Israël. Ils ne sont jamais allés suivre cette formation mais ont été tout de même installés comme pionniers. Chaque ménage devait pratiquer ses activités agricoles sur l'espace (0,48 ha) qui lui avait été attribué. Parallèlement, l'État avait prévu un espace collectif pour permettre aux pionniers de travailler ensemble en partageant équitablement les revenus. Dix ans plus tard, la configuration politique entre le Cameroun et les États arabes avait été modifiée. L'encadrement que recevaient les pionniers a été interrompu.

Aujourd'hui, le statut de « pionnier » est attribué uniquement aux fils et aux descendants des 50 pionniers qui avaient été installés par l'État camerounais. Les populations de ce village se considèrent maintenant comme des autochtones. Les veuves et les filles peuvent aussi hériter de la terre de leur pères ou de leur époux. Les pionniers déclarent aujourd'hui être en insécurité foncière. Leur préoccupation a toujours été d'obtenir des titres fonciers. Malgré toutes les démarches d'immatriculation qu'ils ont entreprises jusqu'à ce jour, aucun titre foncier n'a été délivré.

Les autochtones qui avaient quitté le village reviennent aujourd'hui pour revendiquer leurs terres. Ils remettent en cause le statut de « pionnier » qui avait été attribué par l'État. Ils butent également à la résistance des pionniers.

6.14.8 Nature des terres utilisées pour les activités agricoles

Les personnes enquêtées disent utiliser aussi bien les terres de forêts (38 % des cas) que les terres de savane (36,3 %) ainsi que les anciennes jachères (12 %) et les terres des marécages (11 %) y compris les terres en bordure des cours d'eau. Cela est lié à la disponibilité des terres mais aussi au type de cultures pratiquées par les villageois. Les terres de forêts sont les plus utilisées par les villageois. Ce sont des terres (réputées être) très fertiles et qui conviennent par ailleurs à certaines cultures tels que le cacao ou le bananier par exemple. Il peut y avoir aussi une arrière-pensée derrière l'utilisation des terres de forêts : l'ouverture d'un pan de forêt permet aux gens d'augmenter leur patrimoine foncier du fait du « droit de hache » (la terre gagnée sur la forêt appartient à la personne qui l'a travaillée en premier, selon la réglementation sur l'utilisation des terres au Cameroun). Du fait de la rareté de la terre, mais aussi parce que dans certaines zones, la savane est dominante (le Mbam-Et-Kim), les ménages utilisent également les terres de savane (36 % des cas). Les terres marécageuses qui existent dans la zone sont exploitées (10 %) par les ménages qui y font pousser certaines cultures qui ont besoin d'eau. Enfin, les bordures des cours d'eau (fleuve Sanaga, l'Afamba, etc.) offrent également des terres cultivables

notamment pour le maraîchage (3 %). Certains pêcheurs qui vivent en bordure de ces cours d'eau ont coutume de cultiver sur place les produits vivriers dont ils ont besoin.

La terre est un enjeu important dans la zone du projet. L'accès à la terre n'est pas facile particulièrement pour les femmes. Beaucoup de conflits naissent du fait de l'appropriation ou de tentatives d'appropriation des terres par les uns ou les autres. Le recours au chef du village qui est fait dans la majorité des cas pour résoudre les litiges fonciers constitue une forme de sécurisation du patrimoine terrien au niveau de la communauté villageoise. La création de quelques exploitations agricoles de grande taille tend à augmenter la pression sur le sol cultivable, dans la zone. En effet en dehors du Mbam-Et-Kim, dans tous les autres départements de la zone d'étude, la pression sur le sol est forte du fait notamment de la croissance démographique. La terre est donc une question très délicate qui doit être traitée avec beaucoup de doigté dans le cadre de la réalisation du projet de barrage de Nachtigal.

6.15 Principaux enjeux environnementaux et sociaux de la zone

6.15.1 Enjeux

La description du milieu et les enquêtes socio-économiques, réalisées en cours d'étude, permettent de dégager un certain nombre d'enjeux qui sont à considérer dans le cadre de la réalisation du projet Nachtigal. Ceux–ci ont trait tant au milieu biophysique qu'au niveau du milieu humain. Ces enjeux constituent des éléments qui devront être pris en compte pour la réalisation et la conception du projet Nachtigal ainsi que lors de l'analyse des impacts. Ils sont décrits ci-dessous par thème.

6.15.1.1 Air

- La qualité de l'air est généralement bonne dans la zone d'étude. Les principales altérations de la qualité de l'air identifiées sont limitées dans l'espace ou dans le temps et concernent principalement les feux de brousse et le passage des véhicules sur les routes en terre qui soulèvent des nuages de poussières en saison sèche, alors que les habitations sont généralement implantées en bordure des routes.

6.15.1.2 Eau

- La construction du barrage de Lom Pangar va permettre d'accroître la capacité de régulation des ouvrages de production hydroélectriques de la Sanaga, en complétant le rôle actuellement joué par les retenues de Bamendjin, La Mapé et Mbakaou. Actuellement, la retenue de Mbakaou régule 25 % du bassin de la Sanaga à Nachtigal. Après la construction du barrage de Lom Pangar, autour de 52 % du bassin de la Sanaga à Nachtigal pourrait être régulé, selon l'option retenue.
- La qualité de l'eau de la Sanaga est généralement bonne. Étant donné les débits important de la Sanaga et la faible densité de population, la pollution d'origine domestique ne peut avoir qu'un impact très local sur la qualité de l'eau de la Sanaga. Même en y ajoutant les cultures vivrières, l'agriculture dans le bassin versant amont n'a probablement pas une influence décelable sur la qualité des eaux à Nachtigal.
- Deux sucreries sont localisées à Mbandjock et Nkoteng, et une distillerie à Mbandjock. Ces industries sont potentiellement polluantes, et les riverains affirment que la Sanaga est polluée par leurs effluents.
- La quasi-totalité des villages s'approvisionnent soit dans les sources d'eau non aménagées, soit directement dans les marigots, les rivières et autres cours d'eau, soit encore dans le fleuve Sanaga. La consommation des eaux de sources non aménagées est, d'après les ménages enquêtés, à l'origine des maladies telles que la bilharziose, les diarrhées, la fièvre typhoïde, la dysenterie amibienne, etc. qui sévissent dans leurs villages.

6.15.1.3 Végétation et faune

- La zone du projet est localisée dans le domaine de la forêt dense humide semi-caducifoliée guinéo-congolaise. Ce domaine, particulièrement important au Cameroun, est la zone la plus septentrionale de la région congo-guinéenne, au contact avec la région soudano-zambésienne. C'est une zone de transition entre la forêt et la savane. La végétation de la zone des ouvrages est surtout caractérisée par des galeries forestières le long des cours d'eau et de la savane arbustive maintenue grâce à la présence des feux de brousse, un des principaux facteurs déterminant de la régression des formations forestières inventoriées dans la zone. L'action humaine est particulièrement importante et les perturbations dues à l'exploitation forestière ancienne et surtout récente sont bien visibles sur une bonne partie du territoire de la bande forestière au niveau des deux rives. La bande forestière est envahie par les défrichements pour des fins agricoles.
- Au total, 366 espèces végétales ont été recensées dans les différentes zones du projet. Parmi ces espèces, 15 sont des espèces ligneuses à valeur commerciale. Près de 40 espèces non endémiques à la zone sont utilisées localement dans la pharmacopée traditionnelle. Il n'existe aucune zone protégée dans la zone d'étude. Aucune espèce ayant un statut particulier de protection n'a été identifiée au cours des investigations de terrain.
- Au plan de l'avifaune, la zone ne peut pas être considérée comme un route migratoire importante. Aucun couloir de migration n'a été identifié le long de ligne de transport de l'énergie pour les oiseaux migrateurs.
- De la liste des 32 espèces menacées recensées au Cameroun selon l'IUCN, une seule à savoir *Pteronetta hartlaubii* (le Canard de Hartlaub) est considérée comme quasi menacée. Ce canard a été identifié lors des inventaires sur les bords de la Sanaga dans la zone prévue pour la construction des ouvrages.
- Une enquête sur la viande de brousse semble indiquer que la ville de Batchenga est alimentée par des chasseurs de Ndjoré, Ekombitié et Ndji. Mbandjock pour sa part est alimentée par la viande de brousse en provenance de l'autre coté de la Sanaga (Makoumba et Ngeuté) pendant que Ntui l'est par la viande de brousse provenant de la direction de Yoko et MBangasina. La pression de chasse actuellement pratiquée est faible et il n'y a pas d'espèces menacées. Une attention particulière devra être portée sur cet aspect en regard du projet afin d'éviter des pressions excessives sur la faune.

6.15.1.4 Pêche

- La pêche représente l'activité principale des 168 pêcheurs recensés aux environs de la Sanaga. La plupart sont également agriculteurs, et consacrent la majorité de leur temps à la pêche sauf au moment des semis (avril ou mai) et des récoltes (octobre). L'activité de pêche est la plus importante entre novembre et mi-janvier, deux mois et demi au cours desquels les pêcheurs reconnaissent qu'ils réalisent près de la moitié des revenus annuels tirés de la pêche. La pêche est ensuite moins abondante lors de la période d'étiage du fleuve. Pendant la pleine saison de pluies (juillet à septembre) la pêche est bonne ; en octobre la crue de la Sanaga est au maximum, et la pêche est

arrêtée. Les anciens pêcheurs qui exercent leur activité dans la Sanaga depuis plus de 20 ans n'ont pas mentionné de déclin ni de disparition d'espèces.

- Toutes les espèces capturées ont un intérêt commercial et sont vendues et/ou auto consommées par les pêcheurs et leurs familles, et hormis le capitaine et le *Mormyrus* qui sont plus chers que les autres espèces, le prix au débarcadère dépend plus de la taille que de l'espèce elle-même.
- Plusieurs espèces accomplissent des migrations longitudinales pour leur reproduction. Ces migrations se font de l'aval vers l'amont et une fois la ponte terminée, les adultes comme les alevins redescendent dans le cours du fleuve, essentiellement en période de hautes eaux. Ces phénomènes sont cependant peu documentés.

6.15.1.5 Sablières

- Des dépôts alluvionnaires sont présents sur le lit majeur de la rivière. Ces alluvions se présentent sous forme de petites plages de sables le long des rives ou dans les îles, dans les zones à l'abri du courant. Un banc de sables moyens à grossiers plus important a été identifié le long de la rive gauche, environ trois km en amont de l'emplacement du barrage. Ce banc de sable, qui est partiellement exondé une partie de l'année, est actuellement exploité comme source de matériaux de construction par le biais d'un permis d'exploitation artisanale délivré à un exploitant. Il se renouvelle à chaque année par l'apport de nouveaux sables apportés de l'amont. Ce banc de sable constitue d'ailleurs une source potentielle de granulat à béton pour la construction des aménagements hydroélectriques.
- L'extraction artisanale du sable est devenue une activité génératrice de revenus pratiquée dans certains villages. L'équipement utilisé est la pirogue, le seau et la houe.

6.15.1.6 Population

- Dans la zone, la population est fortement concentrée de part et d'autre des routes existantes et agglomérée tout autour des villages. Les ménages sont généralement d'assez grande taille, comptant de 8 à 12 personnes par ménage.
- Des migrations ponctuelles sont le fait des jeunes qui viennent d'autres départements (Nord-Ouest et Sud-Ouest) et surtout des départements voisins en quête des terres agricoles (Lekie, Mfoundi). Ainsi la Lekie connaît une forte pression démographique et un problème de rareté de terres cultivables.
- Un exode rural est perceptible dans certaines parties du département et quelques villages, tels que Nalassi, Ndji et Nachtigal rive gauche, se vident de leurs jeunes.
- Le revenu tiré des différentes activités demeure faible; c'est l'agriculture vivrière et la pêche qui procure la plus grande partie des revenus aux populations villageoises, suivi d'assez loin par la vente des produits du palmier, des produits de cueillette et de la chasse.

6.15.1.7 Santé

- L'état nutritionnel de la population est globalement satisfaisant. Les cas de malnutrition protéino-énergétique (MPE) chez les enfants sont rares et probablement liés à de mauvaises pratiques alimentaires individuelles. Les autres cas sont souvent l'expression de maladies infectieuses et parasitaires.
- Le paludisme est l'affection la plus fréquente dans la zone d'étude, représentant 47% des cas de maladie déclarés. Il est suivi par les parasitoses dans leur ensemble et par les maladies diarrhéiques.
- L'onchocercose ou cécité des rivières est l'affection causée par *Onchocerca* volvulus. Elle est présente à un niveau quasi endémique, le taux d'infestation dépasse parfois 60 % dans certaines communautés situées à plus de 30 km de la Sanaga ou du Mbam (Boussinesq et *al.*, 1992).
- Les infrastructures sanitaires sont embryonnaires et là ou elles existent il y a un manque de personnel et d'équipement.

6.15.1.8 Infrastructures

- Un bac relie la rive droite à la rive gauche du fleuve Sanaga au droit du village de Nachtigal. Il permet les échanges des biens et le transport des personnes entre les villages. Le bac constitue un important outil du développement du commerce dans la zone d'étude mais il est souvent en panne et la population réclame la construction d'un pont.
- La RN1, de laquelle partent des pistes aménagées ou non, traverse la zone d'étude dans un axe généralement orienté nord-sud et la circulation de grumiers y est importante. Le chemin de fer qui traverse les villages de Ndjore, Ekombitié, Ndji, Olembe-assi, Ndokoa et Mekas passe à proximité des futures installations et constitue un excellent moyen pour acheminer les biens et services aux futures installations. La voie de chemin de fer longe en partie le futur réservoir.

6.15.1.9 Énergie

- Le bois de chauffe constitue la source d'énergie la plus disponible et la plus utilisée par les ménages de la zone d'étude alors que seulement un peu plus de la moitié de la population des villages enquêtés (57%) est connectée au réseau électrique de AES-Sonel.
- Les villages de Nachtigal (rive droite, dans une partie seulement du village), Mekas, Minkama Pionner, Nalassi, Ndji, Olembé-Assi, Ndjore, Nkolnguem I et II, Nkolondom I et II et Nkolessong ont l'électricité. Ces villages qui sont connectés au réseau électrique à Nachtigal, sont souvent victimes de délestages intempestifs et de coupures de courant de longue durée : en moyenne un jour sur trois. La disponibilité d'une énergie fiable et bon marché dans ces villages constitue pour les populations locales une attente très forte.

6.15.1.10 Accès à la terre

- Le mode de tenure dominant dans la plupart des villages de la zone du projet du barrage de Nachtigal demeure la propriété collective des terres : la terre appartient à la communauté villageoise. Le système s'appuie sur le droit coutumier ou droit d'usage. Ainsi, chaque village exploite un territoire qui est plus ou moins délimité, qui devient son terroir et dans lequel il pratique ses activités et exerce une certaine autorité.
- La terre est un enjeu important dans la zone du projet. L'accès à la terre n'est pas facile particulièrement pour les femmes. Beaucoup de conflits naissent du fait de l'appropriation ou de tentatives d'appropriation des terres par les uns ou les autres. Le recours au chef du village qui est fait dans la majorité des cas pour résoudre les litiges fonciers constitue une forme de sécurisation du patrimoine terrien au niveau de la communauté villageoise. Ceci sera à considérer dans le plan de compensation.
- La création de quelques exploitations agricoles de grande taille tend à augmenter la pression sur le sol cultivable, dans la zone. En effet en dehors du Mbam-Et-Kim, la pression sur le sol est forte dans tous les autres départements de la zone d'étude en raison notamment de la croissance démographique. La terre est donc une question très délicate qui doit être traitée avec beaucoup de doigté dans le cadre de la réalisation du projet de barrage de Nachtigal.

6.15.1.11 Sites sacrés

- Le village de Bidandjengue entretient un site sacré dénommé Ilanga. Il est situé en aval du futur barrage, dans la partie qui sera privée d'eau. D'autres sites ont été mentionnés.

6.15.2 Préoccupations issues de l'enquête sociale en regard du projet Nachtigal

Cette section traite des craintes, des appréhensions et des attentes vis-à-vis du projet. Les points de vue exprimés ici reflètent les discours des différents acteurs concernés de près ou de loin par les impacts perçus du projet avant les rencontres de restitution publique dont le sommaire figure au chapitre 10.

Certaines craintes ne sont pas nécessairement fondées et plusieurs attentes n'ont aucun lien direct avec le Projet. Les craintes et attentes ont été regroupées par zone et parfois, lorsqu'elles sont spécifiques, présentées par village.

6.15.2.1 Craintes

A. Les acteurs de la zone 1, zone d'emprise du projet

Cette zone est directement concernée par le Projet. Elle comprend cinq villages répartis dans trois départements :

1. Nachtigal rive gauche (Département de la Lekie);
2. Ndjore et de Ekombitié (Département de la Haute-Sanaga);
3. Nachtigal rive droite, Bidandjengue (Département du Mbam-Et-Kim).

Les discours des acteurs concernés par cette zone renvoient à la fois à des craintes et à des attentes fortes qui traduisent leurs appréhensions mais aussi leurs attentes et leurs espoirs.

1. Le village de Bidandjengue

   Ce village entretient un site sacré dénommé Ilanga. Il est situé en aval du futur barrage, dans la partie qui sera privée d'eau. Les esprits des ancêtres gardiens de la paix et de prospérité du village s'y trouvent. Outre le fait que la zone qui va être asséchée est un site sacré, on y trouverait également des plantes aquatiques et des poissons, dont certains auraient des vertus mystiques, utilisés en pharmacopée pour soigner plusieurs pathologies : bégaiement des enfants, bronchite, mal de têtes, maux de ventre, etc. Bien que ces plantes ne soient pas endémiques, leur présence à proximité du site sacré renforce leur vertu curative.

   Les populations redoutent l'arrivée des bandits, des voleurs, voire des drogués porteurs de désordre. Les populations de Bidandjengue disent cependant ne pas vouloir s'opposer à la construction d'un barrage utile à tout le pays.

2. Le village de Nachtigal rive droite

   Avant l'arrivée des Allemands, le village portait le nom de Otomokangana, « Colline des arbres Otomo ». Ce sont les allemands qui ont donné au village l'actuel nom de Nachtigal. Pour les habitants du village, Nachtigal est situé sur la rive droite. Dès lors, quand on parle de Nachtigal et des projets à y implanter, les bénéficiaires devraient en être naturellement ceux de la rive droite. Les populations constatent que c'est tout le contraire qui se passe. Et cela ne date pas d'aujourd'hui. Elles citent en exemple « le Pont de l'Enfance » à l'origine destiné à l'emplacement actuel du bac. Ce pont, qui

devait faciliter les déplacements des populations du département du Mbam-Et-Kim vers Batchenga, Obala et Yaoundé, aurait été détourné à leur profit par les élites du département de la Lekie. Les populations estiment que le Projet actuel de barrage est situé très loin de chez eux vers Ekombitié. Une fois de plus, les bénéficiaires sont les populations de la rive gauche.

Les populations de Nachtigal et de tous les villages situés à l'arrière pays disent avoir longtemps espéré que le barrage irait de pair avec la construction du pont pour permettre d'écouler plus régulièrement leurs produits agricoles. Le bac avec ses pannes récurrentes ne favorise pas les échanges. Comme tout est prévu pour la rive gauche, les populations de la rive droite savent qu'elles seront lésées, entre autres, au niveau des emplois. Les femmes ne pourront pas tirer avantage de la présence de nombreux ouvriers qui viendront s'installer dans la zone pour vendre leurs produits agricoles et organiser la restauration rapide autour des campements des travailleurs.

3. Les autorités administratives locales rencontrées au chef lieu du département à Ntui, disent elles aussi, que la rive droite a été oubliée par le projet de barrage de Nachtigal.

4. Les propriétaires des plantations de palmeraie et de cacaoyères qui se prolongent jusqu'en bordure du fleuve, craignent l'ennoiement de leurs cultures. Les maraîchers redoutent l'assèchement de la partie du fleuve, comprise entre le barrage et la restitution des eaux qui portera atteinte à la fertilité des terres cultivées à cet endroit.

5. Les populations s'interrogent également sur la qualité de l'eau qui leur parviendra après être passée par les turbines. L'eau qu'elles boivent, quand les pompes manuelles des puits installées sont en panne, est celle du fleuve Sanaga. Cette eau n'est pas bonne, les populations le savent. Cette eau est à l'origine de diverses maladies dont elles soufrent. Ne sera-t-elle pas encore plus nocive, après le passage dans les turbines ?

6. La propagation des maladies sexuellement transmissibles et le HIV/SIDA avec l'arrivée des personnes étrangères dans les villages sont une préoccupation. Par contre, face au HIV/SIDA, les populations tiennent un discours des années 80 où les gens parlaient encore du SIDA comme un « Syndrome Imaginaire pour Décourager les Amoureux ». Beaucoup de jeunes et de moins jeunes croient encore que la maladie n'existe pas : « *c'est un poison lent que l'on vous lance* ». Pour d'autres encore, le SIDA est une fatalité à laquelle on ne peut échapper si tel est votre destin. Enfin, il y a encore des personnes qui pensent que l'aspect extérieur d'une femme ou d'une fille est un

indicateur de bonne ou mauvaise santé. Ainsi une femme avec des formes arrondies ne peut être porteuse du virus du HIV. Pour ceux des jeunes qui croient en l'existence du HIV, ils n'ont pas, chaque fois qu'ils veulent avoir une relation sexuelle, les moyens de se protéger : « ce n'est pas tous les jours que l'on a 100 francs »[14] au village. Les femmes, quant à elles, disent qu'il est difficile de contraindre un homme à porter un préservatif[15]. Enfin, ils sont quelques uns (jeunes gens, jeunes filles) qui pensent que le SIDA peut être guéri par les tradi-praticiens.

7. La création d'une zone à eau stagnante permanente (partie morte du fleuve d'eau) pourrait entraîner la prolifération des mouches porteuses de l'onchocercose.

8. Les populations de la rive droite se sentent aujourd'hui minoritaires. Le projet de barrage de Nachtigal risque d'amplifier le mouvement de colonisation des terres amorcées par les populations venues du département de la Lekie mais aussi d'autres départements du pays.

9. Ndokoa

   Ndokoa subira le contre coup de la partie du fleuve qui va être privée d'eau. Les pêcheurs de ce village disent qu'ils vont perdre une partie de leur territoire naturel de pêche. Ils vont devoir aller pêcher chez les voisins. Cela se traduira par des distances plus longues à parcourir pour aller pêcher. Les pêcheurs auprès desquels s'approvisionnent régulièrement les femmes des villages des alentours vont se déplacer (plus haut en amont ou en aval du fleuve) à la recherche des meilleures opportunités de pêche créées par le barrage (de l'eau en permanence en aval après restitution, des eaux dans le fleuve, plus d'eau dans la zone de retenue).

10. Ekombitié et Ndjore

    Les pêcheurs de Ndjore et d'Ekombitié vont devoir déplacer leurs campements en fonction de l'importance de la montée des eaux. Il s'agit d'habitations très sommaires faites avec des végétaux (des tiges d'arbres coupées dans la forêt, tuiles ou nattes de raphia pour la couverture des toits). Plus que pour leurs huttes, c'est davantage pour leurs cultures qu'ils craignent le déplacement des campements si ceux-ci devaient être ennoyés.

[14] Prix de vente d'une boite de 4 préservatifs. Ce qui met le préservatif à 25 francs CFA. Malheureusement, il n'existe pas de préservatif vendu au détail.

11. Nachtigal rive gauche, Ekombitié, Ndjore

    Le projet de construction de pipeline avait drainé une population importante dans la zone. Cette situation s'était traduite, selon les populations, par une dépravation des mœurs, la séparation de couples et la montée de la prostitution. Les jeunes gens des villages ne travaillant pas pour le pipeline, disent avoir été délaissés par les jeunes femmes parce que « 'pauvres ». Cette situation est redoutée dans le cadre du projet de barrage de Nachtigal, cela est d'autant plus vrai que le séjour sur le terrain des employés sera plus long que dans le cas du pipeline.

12. Le gérant de la Western Farm craint pour son exploitation agricole qui sera amputée vraisemblablement de quelques hectares avec la montée des eaux.

13. Comme il a été décrit plus haut, l'activité d'extraction de sable occupe beaucoup de jeunes gens dont l'âge varie entre 18 et 35 ans. On a vu aussi que les revenus issus de cette activité sont importants. Avec le barrage, les jeunes qui extraient le sable en aval du fleuve aimeraient bien savoir si les zones dans lesquelles ils extraient le sable ne seront pas dans un futur plus ou moins lointain privées de la ressource (le fleuve n'emprisonnerait-il pas le sable au niveau du barrage?). Ceux qui travaillent en amont du fleuve craignent qu'une trop forte montée des eaux ne les empêche de poursuivre leur activité. Déjà, en période de crue, cette activité exige des spécialistes de la plongée.

Si l'activité d'extraction de sable venait à réduire de manière significative, les acteurs du petit commerce autour de cette activité et plus particulièrement les femmes perdraient leurs sources de revenus. Ces acteurs se demandent ce que le Projet pourra faire pour eux.

B. Les acteurs de la zone 2

Cette zone inclut un village de la Haute-Sanaga (Ndokoa) et le reste des villages de la Lekie que sont Nkolnguem I, Nkolnguem II, Mekas, Minkama Pionnier, Nalassi, Olembe-assi, Ndji et Ndokoa.

[15] Certaines jeunes femmes rencontrées disent que lorsqu'elles demandent à leur partenaire de mettre un préservatif c'est davantage de se prémunir d'une grossesse non désirée que pour se protéger des MST.

1. Accaparement des terres par le tracé du corridor de transport de l'électricité

Ces villages se situent sur le tracé de la ligne électrique. Du point de vue des populations, l'implantation des pylônes et le corridor qui sera ouvert, vont nécessairement stériliser des terres traditionnellement affectées aux cultures. Cela les populations l'appréhendent car des lignes électriques traversent déjà leurs territoires. Les craintes ici portent sur les déplacements éventuels des populations et la destruction des cultures. Les populations expriment les craintes suivantes :

- être déplacées et ne pas être dédommagées de façon satisfaisante;
- perdre leurs cultures et ne pas être dédommagées de manière satisfaisante;
- perdre des terres agricoles dans une zone où l'accès à la terre est rendu de plus en plus difficile;
- les effets du courant électromagnétique sur la santé des populations;
- les effets du courant haute tension sur les cultures. Les paysans auraient constaté que là où passe le courant, il y a perte de la fertilité des sols et des arbres fruitiers.

C. Les acteurs de la zone 3

Cette zone est composée des villages de Nkolessong, de Nkolondom I et de Nkolondom II, tous appartenant au département du Mfoundi. Ils sont situés au nord de Yaoundé.

1. Rareté de la terre

Ces villages sont déjà intégrés dans la ville de Yaoundé (arrondissement de Yaoundé I). Dans le schéma d'aménagement directeur de Yaoundé, cette zone est une zone d'extension urbaine préférentielle. Y sont prévus une gare routière, un projet de 55 000 logements et le passage du contournement de la ville de Yaoundé par les gros porteurs. La zone est spécialisée dans les cultures maraîchères. L'accès à la terre y constitue une des principales sources de conflits. Dès lors, tout ce qui touche à la terre éveille l'attention de tout le monde.

2. Expériences antérieures du passage des lignes électriques dans la zone

Deux lignes haute tension de la Sonel traversent la zone. Ces lignes auraient détruit des plantations de cacaoyers, entraîné le déplacement de quelques habitants, rendu des parcelles de terre non utilisables pour l'agriculture. Les populations, semble-t-il, n'auraient pas été dédommagées de manière satisfaisante. Le projet d'implantation du

poste de transformation dans leur localité suscite la colère. Certains ménages rencontrés ont l'intention de s'opposer au passage de cette ligne près de chez eux. Ils sont prêts à tout pour défendre leurs droits.

D. Les acteurs de la zone 4

1. Crainte de « minorisation »

La zone 4 est située à l'arrière-plan de la zone 1 rive droite. Cette zone accueille aujourd'hui une forte immigration des populations venues du département de la Lekie; des élites venues du même département y créent des exploitations agricoles de superficies significatives. Ces populations craignent qu'avec l'arrivée du projet, ce phénomène ne prenne davantage d'ampleur renforçant d'autant leur marginalisation du fait de leur faible poids démographique.

6.15.2.2 Attentes

A. Les attentes communes

- Recrutement des jeunes et qualification des jeunes;
- Dédommagement effectif et équitable des populations conformément à la réglementation internationale;
- Électrification des villages ou à défaut, tarif préférentiel pour les populations rurales;
- Régularité du courant : absence des coupures et des délestages intempestifs observés ces dernières années;
- Meilleure sensibilisation des jeunes et jeunes filles aux IST et VIH/SIDA, distribution gratuite des préservatifs durant toute la période des travaux;
- Surveillance des personnes étrangères porteuses des désordres dans les villages et dans les ménages.

Création d'infrastructures sociales et économiques :

- Construction d'écoles et plus particulièrement d'une école à Bindandjangué;
- Appui aux centres de santé qui existent déjà dans les villages;
- Bitumage des routes;
- Encouragement au développement des petits métiers;
- Création des marchés locaux;
- Forage;
- Construction d'un pont à la place du bac de Nachtigal;

- Mise en place d'un programme de développement pour les villages proche du barrage;
- Appui à la promotion des échanges économiques entre les villages et les centres urbains;
- Appui aux structures villageoises de développement;
- Appui au développement des échanges économiques des villages situés autour du barrage;
- Opportunités de mariages.

CHAPITRE 7

Analyse des impacts

7 ANALYSE DES IMPACTS

7.1 Méthodologie d'identification et d'évaluation des impacts

L'identification des impacts se fait par confrontation des composantes du milieu récepteur aux éléments de chaque phase du projet. Pour chacune des interrelations entre les activités du projet et les composantes pertinentes du milieu, il s'agit d'identifier tous les impacts probables.

La méthode suivie pour réaliser ce travail repose essentiellement sur :

- Les conclusions des investigations menées dans le cadre de la préparation de ce projet depuis début 2006 par le consultant.
- Les tableaux d'identification des impacts potentiels de projets hydroélectriques établis par la Banque Mondiale[1] et la Banque de Développement Asiatique[2], ainsi que par d'autres grands acteurs du secteur, dont la Commission Internationale des Barrages. Ces grilles, basées sur l'expérience de nombreux projets similaires, permettent de passer en revue rapidement l'ensemble des problèmes généralement observés.
- Les enquêtes de terrain réalisées en mars et avril 2006 par les experts du consultant.
- L'expérience du consultant basée sur le suivi environnemental de plusieurs chantiers de construction de projets hydroélectriques.

Le résultat de cette analyse est présenté dans les trois sections suivantes relatives 1) aux impacts liés à la localisation des infrastructures projetées, 2) aux impacts liés aux activités de construction et 3) aux impacts liés à l'exploitation des ouvrages.

Les principaux impacts attendus font l'objet d'une analyse relative au risque encouru et d'une identification des mesures correctives préconisées.

Concluant chaque section, un tableau de synthèse présente, pour chaque impact identifié, une évaluation du niveau de risque global, prenant en considération trois critères : la probabilité d'occurrence de l'impact dans le cadre du projet, la gravité attendue d'un tel impact sans mesure corrective particulière, et la difficulté de mise en œuvre des mesures correctives proposées. Ces critères sont définis comme suit :

[1] World Bank, 1999: Environmental Assessment Sourcebook, Volume 2, Chapitre 8 (Dams & Reservoirs).
[2] ADB, 1993: Environmental Guidelines for selected Industrial and Power Development Projects.

- La probabilité d'occurrence se rapporte a la fréquence d'observation des impacts lors d'activités de construction ou d'exploitation : certains impacts sont inévitables (bruit, poussière, changement hydraulique aval) alors que d'autres peuvent ne survenir qu'exceptionnellement.
- La gravité d'un impact intègre diverses considérations d'intensité des effets sur le milieu naturel ou humain, son étendue et sa durée. Tous les efforts nécessaires en termes de mise en œuvre de mesures correctives et de suivi doivent se concentrer sur les impacts jugés comme potentiellement graves.
- Le risque global relatif à un impact tient donc compte des deux critères précédents, modulés par la difficulté de mise en œuvre des mesures correctives qui s'y rapportent.

Ainsi, un impact de probabilité d'occurrence faible, de gravité modeste et faisant appel à des mesures correctives faciles à mettre en œuvre présentera un niveau de risque faible. Le risque le plus fort sera attribué à des impacts qui sont fréquemment observés, avec des conséquences graves pour l'environnement et pour lesquels les mesures correctives sont plus difficiles à mettre en œuvre efficacement.

Le contrôle d'un impact passe souvent par la mise en œuvre de plusieurs mesures correctives, pouvant être de divers types :

- Mesure de conception : Il s'agit d'une mesure préventive visant à limiter les impacts lors de la conception des ouvrages : c'est par exemple le cas de la ligne de transport dont le tracé évite soigneusement les zones bâties afin de limiter l'expropriation.
- Mesures de construction : Ce sont celles qui font appel à une activité de construction particulière ou à la mise en place d'équipements pendant la phase de réalisation du projet.
- Mesures de type procédure : La mesure s'appuie sur l'établissement d'une procédure opérationnelle devant être respectée par les intervenants ou entités concernées.
- Mesure de suivi : Elles se rapportent aux activités de contrôle généralement exercées par l'équipe de supervision des travaux ou par des institutions nationales pendant la construction et pendant les premières années d'exploitation des ouvrages.
- Mesures de formation : Elles s'appuient sur la sensibilisation et la formation des employés et des populations pour réduire les risques d'impact relatifs, en particulier, à la santé et à la sécurité.

Les échelles de valeur utilisées dans le tableau de synthèse ont été définies selon les critères énoncés au tableau 7.1 :

Tableau 7.1 Critères d'évaluation des impacts

Critère	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Difficulté de mise en œuvre des mesures correctives	Facile, peu coûteuse et généralement efficace	Demande une attention particulière (suivi ou formation par exemple)	Difficile en raison de sa complexité ou de son coût
Probabilité d'occurrence de l'impact	Faible : peut être observé si négligence ou événement accidentel	Moyenne : s'observe généralement quelque fois pendant un chantier ou lors de l'exploitation d'un ouvrage hydroélectrique	Élevée : s'observe systématiquement si des mesures ne sont pas efficacement mises en place
Gravité de l'impact	Généralement impact à effets limités en intensité, durée ou étendue	Effets significatifs sur l'environnement, mais sans mise en danger immédiate des populations humaines ou animales	Effets importants sur l'environnement avec risques pour les populations humaines
Risque Global	**Faible** : fait l'objet d'un suivi de routine, mais concerne des impacts mineurs aisément maîtrisables	**Significatif :** mérite une attention particulière	**Important** : mérite un suivi attentif et la mise en œuvre de mesures efficaces

7.2 Analyse des impacts liés à la localisation du projet

7.2.1 Impacts sur l'occupation du sol

7.2.1.1 Estimation des superficies affectées par le Projet

Les estimations des surfaces des différents types d'occupation des sols susceptibles d'être touchées par le Projet sont présentées ci-dessous sur la base de la description du projet établie dans le présent rapport. Le calcul définitif des pertes de terrains donnant droit à une compensation sera réalisé sur une base cadastrale une fois l'engagement du projet décidé, dans le cadre de la procédure officielle d'indemnisation au Cameroun et qui sera conduite par Alucam.

A. Inondation causée par la retenue

La mise en eau du barrage hydroélectrique de Nachtigal créera un lac artificiel d'une superficie de 397,9 ha à la cote 512 m. Aucune installation humaine n'a été recensée dans ces périmètres en dehors de quelques parcelles agricoles présentes sur les deux rives.

Les superficies inondées à la cote 512 m sont présentées dans le tableau 7.2 (figure 7.1). Il faut y ajouter les pertes de terres en bordure du fleuve dues à l'emprise du barrage lui-même et qui concernent une petite superficie supplémentaire de terres agricoles ou agro-forestières.

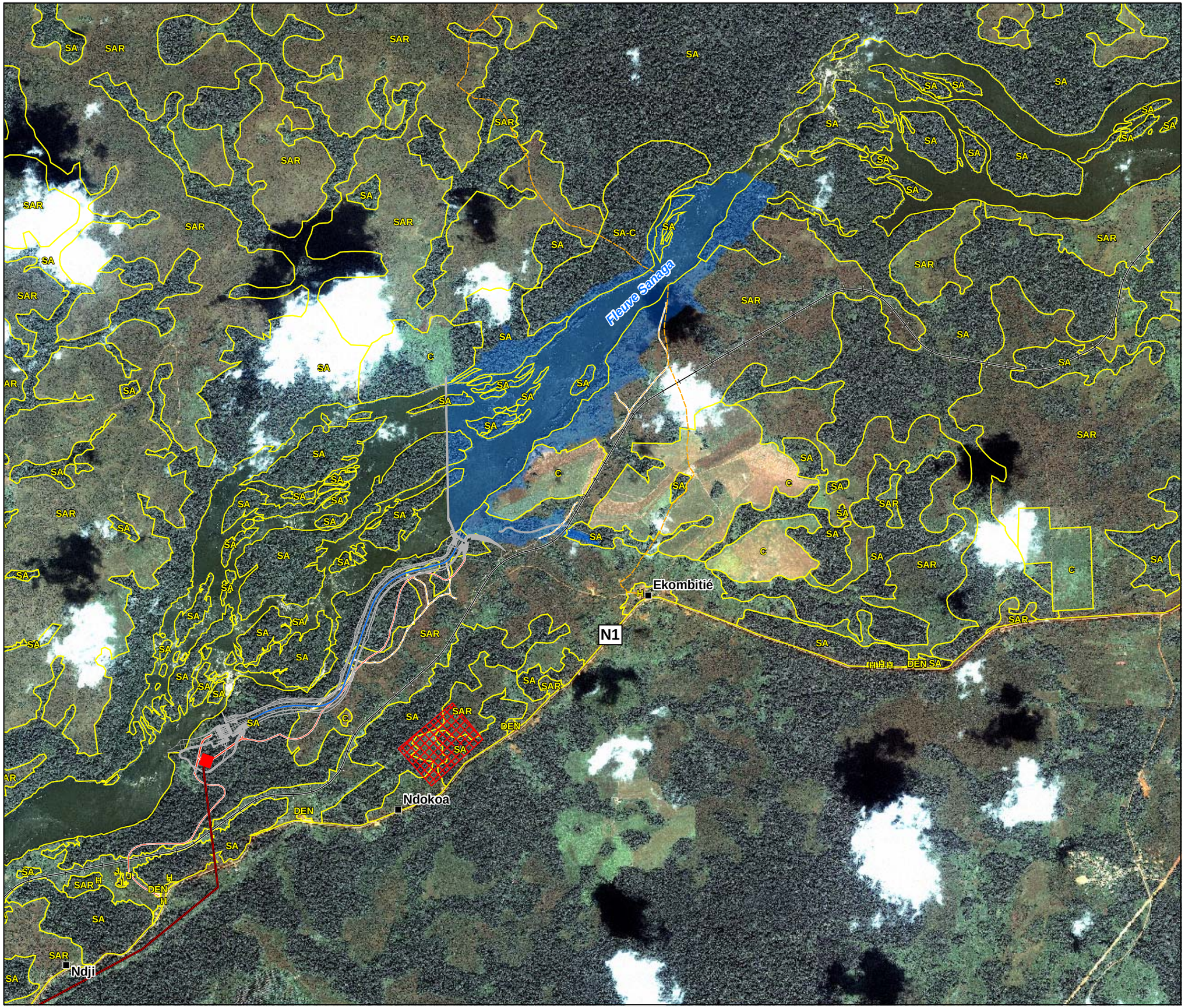
Tableau 7.2 Caractérisation des superficies inondées par la retenue (cote 512 m)

Occupation des sols	Superficie inondée de façon permanente (ha)
Forêt (excluant les cacaoyères)	89,9
Savane arbustive	82,4
Cultures (dont palmeraies, cacaoyères)	19,2
Lit du fleuve, zone de rochers, plages sableuses	206,4
Total	397,9

Les modifications importantes du régime hydrologique de la Sanaga sont d'abord liées à la mise en œuvre du projet de Lom Pangar qui vise à créer un réservoir de régulation. La construction du barrage de Nachtigal conduira à une légère extension de la zone inondable en amont du barrage à Ndokoa de l'ordre de 1,9 km^2 et à un assèchement périodique de la zone située en aval immédiat du barrage environ six mois par an. Ces modifications entraîneront un impact sur les écosystèmes comme sur la production végétale.

B. Occupation du sol au droit des installations (excluant la ligne HT)

Les superficies à aménager et à défricher sont détaillées dans le tableau 7.3 (les valeurs présentées s'appuient sur l'état d'avancement de l'étude technique à la mi mai et sont donc susceptibles d'ajustements ultérieurs).



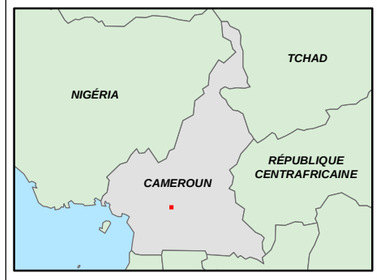
alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- N1 — Route nationale
- Voie ferrée
- Route d'accès
- Piste
- Aire proposée pour le campement des ouvriers
- Ouvrage
- Réservoir à la cote 512 m
- Poste 225 kV
- Ligne de transport d'énergie Nachtigal-Nkolondom projetée

Strate forestière

- C — Culture
- DEN — Sol à nu
- H — Habitation
- J — Jachère
- SA — Forêt secondaire adulte
- SA-C — Forêt secondaire adulte avec culture
- SAR — Savane arbustive



0 100 200 400 600 800 1 000

SOURCES :
Images IKONOS captées le 4 décembre 2002
Résolution au sol: 1 mètre

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84
Datum : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.1

Terres et formations végétales touchées par le réservoir, la centrale et les infrastructures connexes

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

Tableau 7.3 Occupation au sol des installations

Installations	Superficie de défrichement estimée (ha)
Campements et pistes d'accès	35,0
Banc d'emprunt	15,0
Aménagement des entrepreneurs et l'aire de déchargement	11,0
Aménagement de l'aire de l'usine à béton / usine de concassage	5,0
Aménagement des routes temporaires pendant la construction	5,0
Route d'accès à la cité, à la centrale et à la prise d'eau de la centrale	8,0
Cité du personnel	10,0
Construction des batardeaux	4,3
Barrage béton et culée rive droite	7,0
Pertuis de dérivation et de restitution	0,5
Prise amont et digue rive gauche	4,3
Canal d'amenée	35,0
Chambre d'eau et vannes	4,0
Conduites forcées	1,0
Usine et pistes de circulation	4,7
Construction du batardeau du canal de fuite	0,6
Canal de fuite	4,1
Total	154,5

C. Ligne haute tension

Un corridor de 40 m (20 m de chaque côté) devrait être déclaré d'utilité publique au droit de la ligne électrique. Les arbres de hauteur supérieure à 3 m seront abattus et la végétation sous la ligne devra rester inférieure à cette hauteur. Pour une ligne électrique de 56,5 km de longueur, cela représente une superficie de 226 ha.

7.2.1.2 Impacts sur les terres agricoles au site du barrage

La mise en eau de la retenue inondera des parcelles en culture situées directement sur les berges du fleuve. Le tableau 7.4 présente la situation des types de cultures recensés dans les alentours de la future retenue.

Tableau 7.4 Situation des exploitations situées en bordure de la retenue

Type de cultures	Nombre de parcelles	
	Rive gauche	Rive droite
Palmeraie	-	1
Cacaoyères	-	7
Maraîchage	-	2
Maïs et soja	4	-

A. Rive droite

Au niveau de la rive droite, dans le département du Mbam-Et-Kim, les installations agricoles sont assez récentes, datant de moins de dix ans. Il s'agit en réalité d'une zone de colonisation récente par les populations originaires du Département de la Lekie (Eton) qui, du fait de la forte pression démographique dans leur département d'origine. étaient à la recherche de nouvelles terres. Les premières installations datent de 1997, année de création de la première palmeraie. Au total, huit exploitations ont été recensées dans la partie amont du barrage. Le tableau 7.5 présente le type de culture, la situation et la localisation de chacune de ces huit exploitations.

Tableau 7.5 Situation des exploitations sur la rive droite de la retenue

N°	Personnes concernées	Culture	Situation	Localisation
1	Mbogo Otabela	Palmeraie	En production	Butée barrage
2	Nzogo	Cacaoyères et maraîchage	En production	Retenue
3	Etaba Didier	Cacaoyère	Jeune	Retenue
4	Etaba (Frère)	Cacaoyère	Jeune	Retenue
5	Etogo Louis	Cacaoyère	En production	Retenue
6	Medouga Lazare	Cacaoyère	Jeune	Retenue
7	Mballa	Parcelles défrichées non plantées	Jeune	Retenue
8	Engolo	Cacaoyères	Jeune	Retenue

Il faut noter que les plantations sur les parcelles de la rive droite n'atteignent pas le lit de crue du fleuve. Les cultures dans ces parcelles sont mixtes. Dans les parcelles non encore plantées en cacaoyers, le bananier plantain a déjà été installé par les propriétaires.

Les surfaces agricoles inondées en rive droite à la cote 512 sont listées au tableau 7.6.

Tableau 7.6 Surfaces agricoles inondées en rive droite à la cote 512

Parcelles	Cote 512
Cacaoyères	12 ha
Palmier à huile	0,26 ha
Maraîchage	Environ 4 ha

Les surfaces cultivées en produits maraîchers sont, pour la majorité, situées dans le lit du fleuve, sur les terres basses et rapidement inondables.

B. Rive gauche

Au niveau de la rive gauche dans le département de la Haute-Sanaga, nous avons recensé une exploitation agricole de taille industrielle. Les parcelles en bordure du fleuve datent de 1999/2000. Les spéculations sont le maïs et le soja en culture irriguée. Les surfaces irriguées sont estimées à près de 150 ha. Le promoteur de cette exploitation projette une extension de son réseau d'irrigation afin de faire face aux problèmes liés à la répartition et à l'insuffisance des précipitations sur l'année.

Au total, quatre parcelles de la Western Farm seront concernées par l'inondation après la mise en eau de la retenue. En termes de surface, ces parcelles représentent environ 1% de la superficie actuelle de l'exploitation (300 ha).

7.2.1.3 Impacts sur le couvert forestier au site du barrage

La mise en eau de la retenue et les opérations de construction des différents ouvrages (barrage, prise d'eau, canal d'amenée et de restitution, centrale, accès, aires de campement et autres sites) seront précédés d'un défrichement et par conséquent de la perte du couvert forestier. Cette perte d'habitat sera évidemment préjudiciable aux espèces animales qui y vivent aujourd'hui, mais l'importance du couvert forestier tout autour du site du projet et immédiatement au bord du futur réservoir devrait naturellement réduire l'impact potentiel, par déplacement immédiat des animaux concernés vers des territoires proches et équivalents.

Le tableau 7.7 présente les superficies touchées dans l'emprise des installations.

Tableau 7.7 Couvert forestier perdu dans l'emprise des installations permanentes et temporaires

Emplacement	Perte permanente de couvert forestier (ha)	Perte temporaire de couvert forestier (ha)
Ennoiement par la retenue	191,5	
Emprise du canal d'amenée	35	
Emprise du barrage, de la centrale et du canal de fuite	30,5	
Nouveaux accès permanents	8	
Cité des ouvriers	10	
Installations temporaires		66
Routes temporaires		5
Total	274,9 ha	71 ha

7.2.1.4 Impacts liés à la ligne haute tension

Les types d'occupation des sols et les installations rencontrés le long de la ligne HT sont présentés respectivement dans les tableaux 7.8 et 7.9 (figure 7.2). Les périmètres maraîchers de la zone d'Obala et le milieu bâti constituent l'enjeu le plus important. Un corridor de 40 m de large devrait être exproprié au droit de la ligne. Les grands arbres sous le corridor de la ligne et ceux qui sont susceptibles de tomber sur les conducteurs seront abattus (voir évaluation du volume plus loin), ce qui représente un impact mineur étant donné les faibles superficies concernées et le fait que les arbres de valeur ont généralement déjà été exploités. Quelques habitations sont situées à proximité de la ligne, mais à plus de 20 m pour la majorité d'entres elles. La ligne passe enfin au-dessus du terrain d'une scierie à Obala, tout en restant suffisamment éloignée des bâtiments.

Tableau 7.8 Types d'occupation du sol dans un corridor de 40 m au droit de la ligne HT

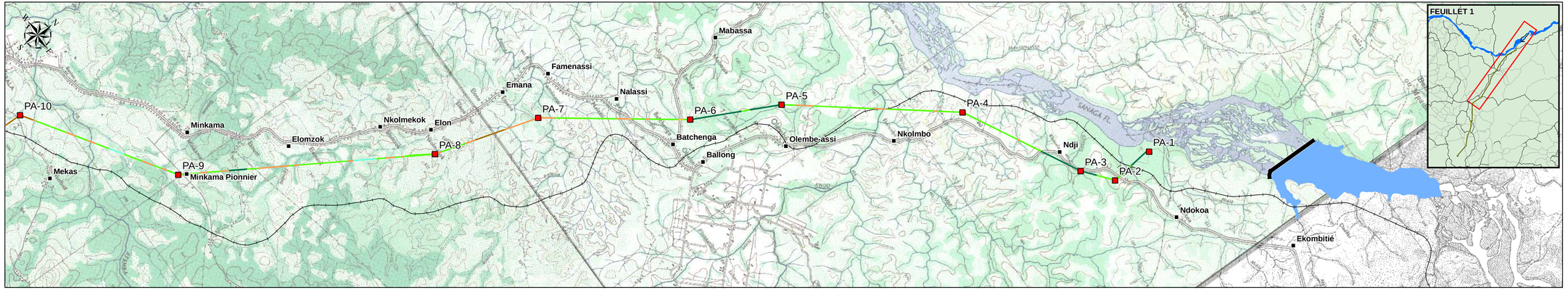
Type	Impact	Superficie (ha)
Forêt secondaire	Défrichement	41,4
Savane arbustive	Limité à l'emplacement pylônes & accès	78,8
Savane herbeuse et cultures	Limité à l'emplacement pylônes & accès	104,3
Habitations	Aucun	0
Traversées de routes et chemin de fer	Temporaire et de courte durée, limité à la période de construction	1,5
Total (ha)	-	226

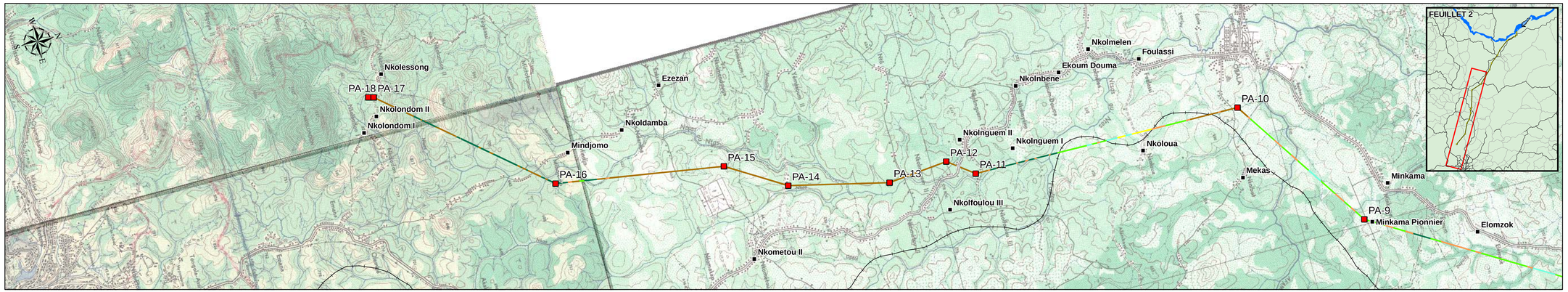
Tableau 7.9 Installations relevées proches du corridor de 40 m

Installations présentes	Distance par rapport à la Ligne (m)	Coordonnées GPS des habitations	
Habitations (vers Nkolondom)	25	776606	437992
	35 à 40	776490	437900
	35 à 40	776597	437897
Scierie (Obala)	35 à 40	782818	459278

7.2.1.5 Mesures correctives

1) Réduire, autant que possible, les superficies de terrain utilisées pendant la construction tout particulièrement pour celles situées en zones boisées ou agricoles.
2) Pour les infrastructures situées au niveau du site du barrage et de la centrale, il n'y a d'alternative de localisation que pour les camps ouvriers, le village de l'exploitant, les diverses zones de stockage d'équipements et matériaux et les sites de dépôt des produits de déblais non réutilisés. Ceux-ci devront être installés dans les zones non cultivées et, si possible, dénuées de couverture forestière dense.

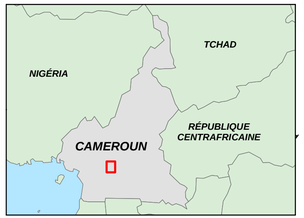




alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- Ville / village
- Voie ferrée
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal
- Réservoir à la cote 512 m
- PA-1 Point d'angle de la ligne
- Cultures et jachères
- Forêt secondaire
- Galerie forestière
- Habitations
- Recrus forestiers
- Route bitumé Yaoundé Bafia
- Route en terre
- Savane arbustive
- Savane herbeuse



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.2
Terres et formations végétales touchées par la ligne à haute tension

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
membre conseil
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

3) Pour la ligne électrique, l'implantation a déjà été faite en évitant soigneusement toute habitation et zone de plantations. Le couloir de passage qui sera déclaré d'utilité publique a été réduit à 40 m, une largeur standard correspondant aux exigences techniques de ce type de ligne. Les impacts sur l'occupation du sol ont donc été minimisés dès le stade de la conception. Les mesures ultérieures à prendre se rapportent davantage à la protection du couvert végétal et des cultures (voir plus loin impact sur les ressources forestières) qu'à une réduction de l'emprise au sol.

7.2.2 Impacts sur la population (expropriation et réinstallation)

Dans le cadre de la réalisation de ce projet, il n'y aura pas de délocalisation ni de réinstallation des populations. Toutefois, des pertes de jouissance sont à envisager, notamment pour les sols cultivés et cultivables, les produits de la pêche, les zones d'extraction du sable ou pour l'exploitation forestière (voir composantes flore, faune et pêche pour les éléments d'explication). Ces pertes de jouissance seront accompagnées de perte de revenus. À cet effet, un cadre de compensation a été préparé et sera déposé en document distinct.

7.2.3 Impacts sur les infrastructures existantes

7.2.3.1 Type d'impact et localisation

La retenue va ennoyer l'extrémité de quelques pistes qui aboutissent au fleuve Sanaga :

- la piste carrossable qui mène du village d'Ekombitié jusqu'au fleuve Sanaga;
- le chemin pédestre qui part du village d'Obandene et aboutit au fleuve.

Ces pistes sont parfois utilisées localement pour se rendre d'Ekombitié à Obandene en traversant le fleuve en pirogue. Il n'y aura pas de gêne à cette infrastructure si l'accès est toujours autorisé à la retenue au niveau de son intersection avec ces pistes.

Par ailleurs, la retenue va border le talus du chemin de fer. Le trafic ferroviaire est assez dense dans la zone. Il y a quotidiennement, d'après un des responsables de la société CAMRAIl rencontré le 25 octobre 2006, 11 passages de trains sur le trajet Obala – Mbandjock :

- Deux trains de voyageurs sur le trajet Yaoundé - Ngaoundéré en passant par la zone du projet. On estime entre 1000 et 1600 le nombre de personnes qui empruntent ces deux trains chaque jour.
- Sept trains réguliers de marchandises par jour et deux trains irréguliers (ces deux trains sont utilisés au cas où les trains réguliers sont insuffisants). Denrées agricoles, boissons, biens de consommation, aluminium, coton, hydrocarbures, matériaux de construction, bois en grumes et en sciages, véhicules, etc. sont autant de marchandises qui sont quotidiennement transportées par les trains.
- Deux trains pour « la draisine de chantier » destinés aux différents travaux à effectuer sur les tronçons ferroviaire.

La mise en eau de la retenue atteindra une section d'un kilomètre de chemin de fer. Des empierrements seront réalisés pour assurer la protection du remblai touché. Le chemin de fer ne sera pas affecté par la construction du projet. Par ailleurs, afin de réduire le transport par routes, le transport ferroviaire sera favorisé pour le ciment et divers équipements à partir de Douala.

7.2.3.2 Mesures correctives

- L'inventaire final des pistes pourra être fait par la Commission Départementale de Constat et d'Évaluation au moment de la définition précise des compensations.
- Pour des raisons liées à la sécurité du trafic ferroviaire, et en particulier pour éviter que des wagons puissent se retrouver noyés en cas de déraillement, un remblai de pierre sera placé au niveau des plus hautes eaux de chaque coté de la voie ferrée sur une largeur de 35 m à partir de l'axe de la voie.
- Une voie de desserte de chemin de fer dédiée à l'accès au chantier sera construite pour le transport des matériaux.

7.2.4 Impacts sur les ressources forestières

7.2.4.1 Impacts sur la superficie forestière et le volume de bois commercial concerné

Sur la base des investigations de terrain réalisées en mars et avril 2006, le volume de bois à valeur commerciale existant dans l'emprise totale du projet (site de barrage et ligne HT) est estimé à environ 4 000 m^3; il est ventilé par essence au tableau 7.10. Ce volume de bois ne représente approximativement qu'entre 45 à 50% de la consommation mensuelle des sciages de la ville de Yaoundé, soit un volume relativement limité.

L'essentiel de ce bois sera abattu :

- dans le secteur inondé par la retenue (rives de la Sanaga et îles) avant la mise en eau;
- sur les sites de construction (canal d'amenée, centrale, chantier, accès);
- sous la ligne HT.

Les essences de bois blanc (Fromager, Fraké/Limba, Ayous/Obeche) représentent plus de 75% du cubage total estimé. Les essences de bois rouge, plus nobles, sont les plus prisées pour l'alimentation des circuits en sciages et sont donc déjà largement exploitées.

Tableau 7.10 Volume de bois par essence

Essences	Nature	Volume (m^3)
Fromager / Ceiba	Blanc	1 724,23
Fraké / Limba	Blanc	877,59
Ayous / Obeche	Blanc	499,63
Bété	Blanc	347,43
Iroko	Rouge	130,75
Lotofa /Nkanang	Blanc	124,33
Eyong	Blanc	123,23
Azobé	Rouge	116,14
Doussié blanc	Rouge	109,49
Ilomba	Rouge	16,62
Sapelli	Rouge	14,59
Bilinga	Rouge	8,62
Koto	Blanc	7,17
Bubinga	Rouge	6,03
Emien	Blanc	5,53
Total (m^3)		4 111,37

7.2.4.2 Impacts sur les ressources forestières non ligneuses affectées

Les produits forestiers non ligneux (PFNL) affectés concernent diverses espèces utilisées principalement à des fins de pharmacopée traditionnelle, mais aussi pour l'alimentation ou autres utilisations rituelles. Ils sont récoltés de façon occasionnelle et ne constituent pas une part importante de l'alimentation. Les principales espèces utilisées par les villageois à des fins de pharmacopée locale sont présentées dans le tableau 7.11.

Tableau 7.11 Espèces utilisées localement dans la pharmacopée traditionnelle

Nom scientifique	Nom local	Strate	Partie utilisée	Traitement	Famille
Abrus precathorius		Liane	Toute la plante	Palpitation	Fabacées
Acanthus montanus	Tegwahse	Herbe	Feuille	Toux	Acantacées
Adenia lobata		Liane	Feuille	Avortement	Passifloracées
Alcornea cordifolia	Mbohe	Arbuste	Feuille, tige	Dysentérie	Euphorbiacées
Alstonia boonei	Kouk	Arbre	Écorce	Galactogène	Apocynacées
Alstonia boonei		Arbre	Écorce	Analgengue	Apocynacées

Nom scientifique	Nom local	Strate	Partie utilisée	Traitement	Famille
Annona senégalensis		Arbuste	Feuille écorce	Cicatrisant	Annoracées
Antrocaryon miscraster		Arbre	Écorce	Impuissance Toux	Anacardiacées
Crossopteryx fibrifuga	Cessa	Arbuste	Tige, écorce	Rhumatisme	Rubiacées
Elaeis guineensis	Deuhe	Arbre	Fruit	Sel	Arecacées
Irvingea grandifolia		Arbre	Écorce	Gastrites	Irvingiacées
Irvingia gabonensis		Arbre	Écorce	Gastrites	Irvingiacées
Lannea kertingii		Arbuste	Écorce	Vermifuge	Anacardiacées
Lannea microcarpa	Ngwei	Arbre	Écorce	Lèpre	Anacardiacées
Lannea schwesinfutii		Arbre	Écorce	Dermatose	Anacardiacées
Lannea welchwitshii		Arbre	Écorce	Dermatose	Anacardiacées
Leea guinensis	Ki man houame	Arbuste	Feuille	Constipation	Leeacées
Mallotus subulatus		Arbuste	Écorce feuille	Marche	Euphorbiacées
Mansonia altissima	Beté	Arbre	Écorce	Syphites	Sterculiacées
Mitragyna ciliata		Arbre	Écorce	Stérilité	Rubiacées
Nauclea diderichii		Arbre	Écorce	Abcès	Rubiacées
Nauclea latifolia		Arbre	Écorce	Abcès	Rubiacées
Parinari excelsa		Arbre	Écorce, feuille	Stomatite	Rosacées
Pilostigma tonningii	Mboua	Arbre	Écorce, feuille, racine	Bronchite	Cesalpiniacées
Piper guineense		Liane	Feuille	Entorse	Piperacées
Pseudospondias macrophylla		Arbre	Écorce, tige, feuille	Toux	Annacendicées
Rauvolfia vomitoria	Mejambaré	Arbuste	Feuille		Apocynacées
Ricinodendron hedelotii		Arbre	Écorce	Cicatrisant	Euphorbiacées
Sterculia setigera		Arbre	Écorce	Rougeole	Sterculiacées
Tabernaemonthana sp		Arbuste	Feuille écorce	Folie	Apocynacées
Trichoscypha acuminata		Arbre	Feuille, fruits	Furoncle	Anacardiacées
Vitex doniana	Meting	Arbre	Écorce, racine	Cicatrisant	Verbenacées
Voacanga africana	Ntourum	Arbuste	Feuille	Febrifuge	Apocynacées

Les espèces rencontrées ne sont pas endémiques et la surface sur laquelle ces espèces vont disparaître est limitée. Les villageois conservent la possibilité de récolter ces produits aux alentours.

7.2.4.3 Mesures correctives

1) Limiter l'impact du projet sur les ressources forestières en localisant les zones d'activités dans des secteurs dégradés ou de savane arbustive. C'est en particulier le cas des infrastructures de construction (camps ouvriers, village d'exploitation, aires de stockage de matériel et de matériaux, centrale à béton, aires de stockage des produits d'excavation non réutilisés).
2) Pour le corridor de la ligne, limiter de défrichement total à un couloir central de l'ordre de 10 m de large (suffisant pour l'accès des engins). Procéder à un abattage sélectif des arbres les plus grands dans le reste du corridor, en

préservant les arbres fruitiers de taille inférieure à 3 m en conformité avec les exigences de sécurité pour la construction et l'exploitation de la ligne. L'illustration de cette proposition est présentée à la figure 7.3. À l'extérieur de l'emprise les arbres susceptibles de tomber sur les câbles seront abattus.

3) Promouvoir une exploitation préalable du bois commercial de type artisanal, en particulier sur les berges de la retenue et sur les îles. L'exploitation et la transformation des grumes en sciages devront se faire sur place, à l'aide de la scie à chaîne simple (tronçonneuse) ou de la scie mobile. L'exploitation de la ressource devra favoriser en priorité les populations locales qui pourront exploiter pour leur propre compte les ressources ligneuses avant leur destruction définitive lors du défrichement.

7.2.5 Impacts sur les autres écosystèmes terrestres et sur la faune

7.2.5.1 Impacts sur les habitats fauniques

Les principaux impacts sur l'habitat de la faune qui ont été identifiés peuvent être présentés comme suit :

- La perte d'habitat faunique terrestre et de l'avifaune sur les sites de construction des ouvrages : il s'agit d'un impact d'une importance relative moyenne. Cet impact sera ressenti pendant la phase des défrichements et de construction. Des mesures correctives devront être envisagées pour les atténuer.
- La perte d'habitat faunique terrestre et de l'avifaune sur les îles en amont du barrage.
- Le risque de dépérissement de l'habitat faunique terrestre et de l'avifaune en aval du barrage par manque d'eau pendant certaines périodes de l'année.
- L'éloignement de l'avifaune due à la perte d'habitat. L'importance relative de cet impact, bien que mineure, exige que des précautions soient prises dans la gestion des opérations de défrichement et de construction.

De façon générale, ces impacts sont mineurs, car la faune est susceptible de se déplacer vers des sites similaires en amont ou en aval. Des précautions devront être prises afin de permettre la fuite des animaux avant la mise en eau.

7.2.5.2 Impacts sur l'avifaune

Au niveau de la zone des ouvrages et du réservoir :

- Étant donné que la forêt riveraine au droit de la retenue sera ennoyée, la communauté des oiseaux qui y vit devra se déplacer soit vers l'amont ou vers

l'aval du fleuve Sanaga où ils vont retrouver, sur une longue distance, le même type d'habitat.

- Le bruit qui sera produit par les machines lourdes pendant la construction du barrage éloignera la plupart des oiseaux; un tel impact n'aura qu'un effet temporaire.
- Les risques de pollution de la Sanaga par les hydrocarbures pendant la construction peuvent être néfastes pour les espèces aquatiques.

Au niveau de la ligne de transport HT :

- Malgré la présence d'espèces migratrices observées dans le secteur, des couloirs de migration préférentiels d'oiseaux n'ont pas été identifiés le long de la ligne de transport.
- Il y a toujours des risques d'électrocution accidentelle sur une ligne de transport HT dans le cas où les pylônes métalliques seraient utilisés pour nicher ou comme poste d'observation de certains oiseaux prédateurs.

Les nuisances dues au chantier peuvent être réduites voire éliminées. L'éloignement des oiseaux sera temporaire, et il n'est pas exclu qu'un nouvel habitat intéressant soit offert par la retenue.

7.2.5.3 Mesures correctives

Les mesures suivantes sont préconisées pour limiter les impacts du projet sur la faune :

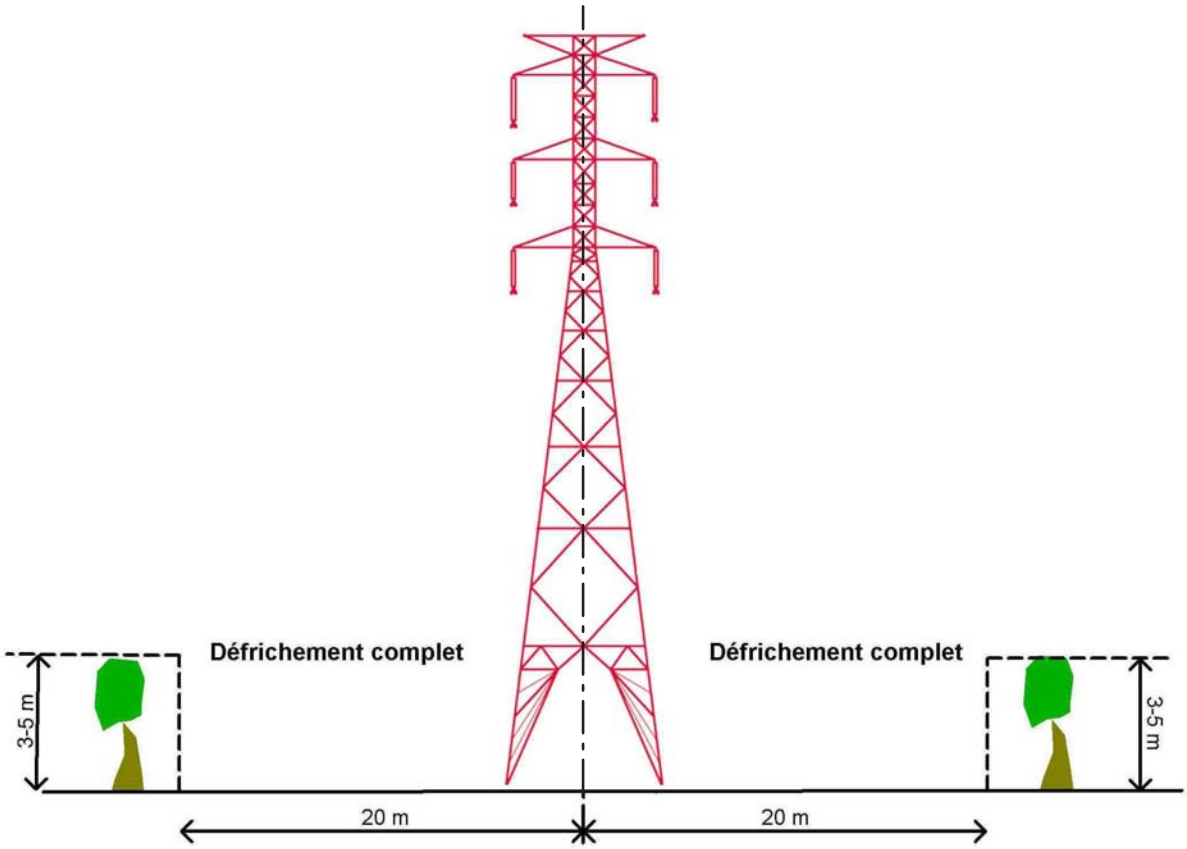
- limiter au maximum la destruction des habitats en limitant le défrichement au minimum nécessaire pour les besoins du chantier;
- favoriser la fuite des animaux par un défrichement total des zones boisées qui seront ennoyées;
- procéder à une information adéquate des villageois concernant les risques d'électrocution.

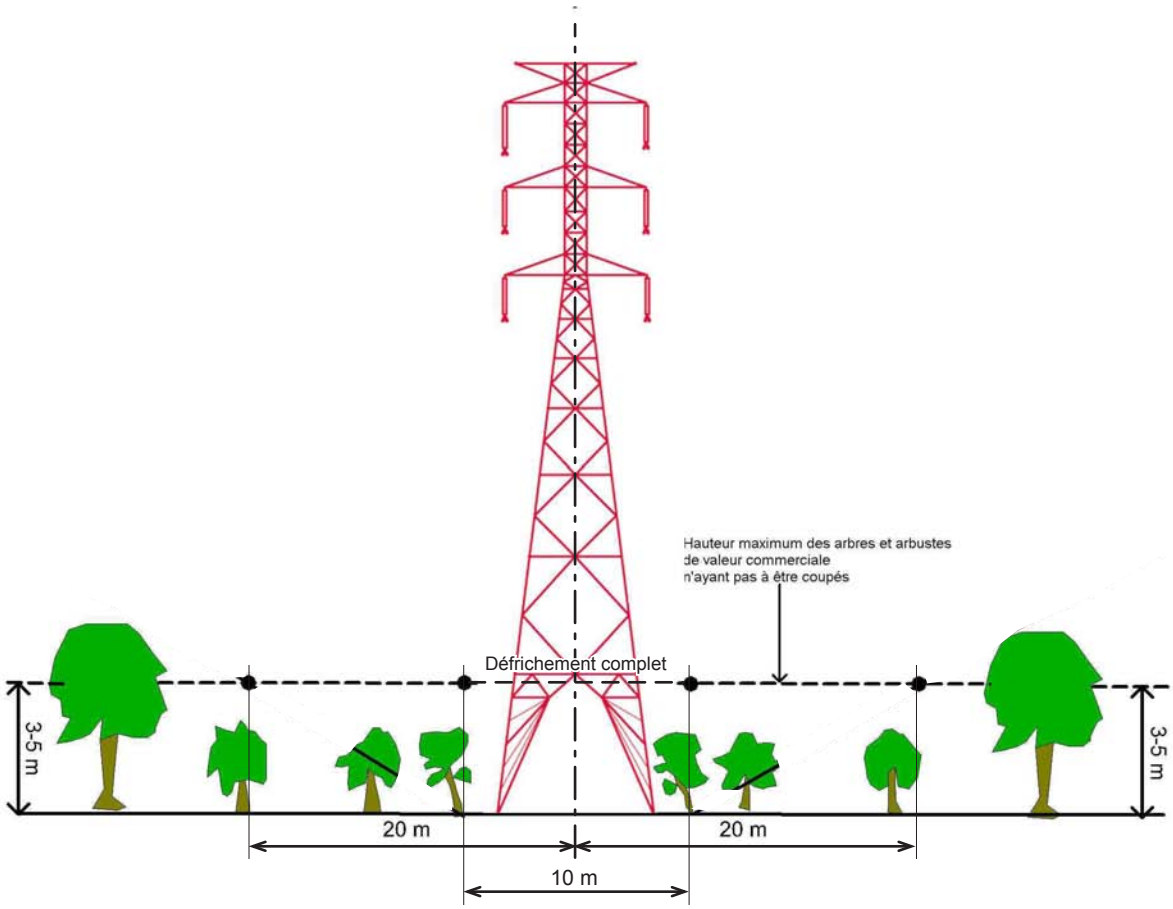
7.2.6 Impacts sur le paysage

L'impact sur le paysage n'est pas anticipé comme un impact majeur :

- l'importance du couvert végétal autour de la zone de projet limite fortement l'impact des infrastructures sur le paysage;
- les constructions sont toutes de hauteur limitée et ne seront pas particulièrement apparentes dans le paysage, étant dissimulées par la topographie et la végétation;

- le barrage ne sera pas visible de la route ni depuis les chutes de Nachtigal, principal point touristique de la région;





alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet : 0514566

Figure 7.3
Principe de défrichement limité
dans l'emprise de la ligne de transport HT

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure 7_3.fhMX (11/06)Mac.fd

- l'accroissement du débit en période d'étiage va rendre les chutes de Nachtigal plus attractives qu'elles ne le sont actuellement pendant cette période;
- la création de la retenue va créer un point d'attrait nouveau et supplémentaire dans cette partie du fleuve.

L'aspect visuel général du site sera préservé par une réhabilitation des espaces utilisés pendant la construction, et une revégétalisation de tous les espaces mis à nu.

Sous la ligne, un défrichement réduit et un abattage sélectif de la strate ligneuse permettra de conserver au sol l'apparence d'un environnement proche de celui observé aujourd'hui. La ligne HT ne traverse aucune zone protégée ou de valeur touristique exceptionnelle.

7.2.7 Synthèse des impacts et mesures proposées

Le tableau 7.12 suivant présente la synthèse des impacts liés à la localisation du projet, présentés à la section 7.2.

Tableau 7.12 Impacts liés à la localisation du projet

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		EVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	DIFFICULTÉ	PROBABILITÉ	GRAVITÉ	NIVEAU RISQUE
Inondation par la retenue : 397,9 ha à la cote 512 m	Perte de superficie agricole : – cacaoyères sous forêt : 12 ha; – maïs intensif : 3 ha – palmeraies : 0.2 ha – maraîchage : environ 4 ha	Compensation	Procédure	**2**	**3**	**3**	**3**
	Perte de ressource forestière concernant essentiellement du bois blanc de faible valeur	Favoriser l'exploitation des bois commerciaux par la population locale avant les travaux	Construction	**2**	**2**	**2**	**2**
	Perte d'habitat pour la faune : – forêt : 89,9 ha – savane arbustive : 82,4 ha	Défrichement avant ennoiement favorisant la fuite des animaux avant mise en eau	Construction	**2**	**2**	**1**	**1**
	Gain d'habitat pour l'avifaune (zone d'eau plus large)	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Perte de produits forestiers non ligneux utilisée par la population locale notamment sur les îles	Favoriser l'exploitation par la population locale avant les travaux	Construction	**2**	**2**	**1**	**1**
	Gain de superficie pour la pêche : environ 50 ha	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
Emprise permanente des ouvrages en milieu terrestre (83,4 ha)	Perte d'habitat pour la faune terrestre dont l'avifaune, mais impact réductible si implantations faites en zone de savane plutôt qu'en forêt secondaire	Limiter les besoins de défrichement	Conception	**1**	**2**	**1**	**1**
		Localiser les installations en zone de savane plutôt que de forêt	Conception	**1**	**1**	**1**	**1**
	Perte de ressources forestière	Localiser les installations en zone de savane plutôt qu'en zone forestière	Conception	**1**	**2**	**1**	**1**
		Favoriser l'exploitation des bois commerciaux par la population locale avant les travaux	Construction	**2**	**2**	**1**	**1**

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		EVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	DIFFICULTÉ	PROBABILITÉ	GRAVITÉ	NIVEAU RISQUE
Emprise de la ligne HT et des pylônes (superficie = 40*56.43km= 226 ha)	Perte d'habitat pour la faune terrestre	Limiter le défrichement à un couloir de 10 m, et abattage sélectif des arbres sur les autres 30 m	Construction	**2**	**2**	**1**	**1**
	Présence d'habitations ou d'activités industrielles le long du couloir (scierie)	Choix du tracé de la ligne afin de maintenir les habitations à plus de 20 m de la ligne	Conception	**1**	**2**	**3**	**1**
		Compensation éventuelle si gêne pour l'activité industrielle	Construction	**1**	**1**	**2**	**1**
	Perte des plantations de plus de 3 m	Optimisation du tracé de la ligne, maintenir les arbres fruitiers jusqu'à 3 m de hauteur maximum	Conception	**2**	**1**	**2**	**1**
		Compensation des cultures perdues ou affectées temporairement	Procédure	**2**	**3**	**3**	**3**
		Limiter le défrichement aux arbres de plus de 3 m dans le corridor de 40 m, et abattage sélectif des arbres en bordure susceptibles de tomber sur les conducteurs	Construction	**2**	**2**	**1**	**1**

7.3 Analyse des impacts liés aux activités de construction

Cette section examine les impacts sur les principales composantes des milieux biophysique et humain causés par les activités de construction. La gestion des produits d'excavation et de terrassement, l'élimination des déchets ainsi que le développement spontanée de la population autour des sites de construction ont été analysés distinctement. En effet, bien que ces activités engendrent des impacts secondaires sur les composantes examinées, elles constituent des problématiques particulières et requièrent une gestion spécifique.

7.3.1 Impacts sur la qualité de l'air et le bruit

7.3.1.1 Sources de pollution

La pollution concerne les fumées, la poussière et le bruit :

A. La fumée

Les moteurs thermiques des pelleteuses, bouteurs, compresseurs et générateurs vont générer des fumées. Les équipements se trouveront assez dispersés sur le site, entre le barrage et la restitution aval, et les fumées générées ne devraient pas causer de problème majeur, pour autant que le matériel soit de bonne qualité et correctement entretenu.

La principale source de fumée sera liée au défrichement des berges et des îles, lors du brûlage des produits ligneux résiduels. L'absence de villages à proximité immédiate du site des travaux devrait limiter l'impact à une gêne possible pour les ouvriers lors des jours de grands vents.

Les camions vont représenter une source de pollution plus difficile à maîtriser dans la mesure où leur impact ne sera pas limité au site de construction mais à l'ensemble du parcours entre Douala (d'où viendront l'essentiel des matériaux et équipements) et le site des travaux. L'état des véhicules et leur entretien seront les principaux facteurs dans la production de fumées d'échappement. Au-delà de la gêne des riverains à la route, ce point recouvre aussi des aspects de sécurité publique discutés ultérieurement.

B. La poussière

C'est l'impact généralement le plus dommageable des grands chantiers pendant les périodes sèches. La poussière est produite sur le site par les opérations de terrassement, par les stockages de matériaux et produits d'excavation et par les unités de concassage de matériaux. Dans tous les cas, ces impacts sont aisément contrôlables par un arrosage régulier de ces points générateurs de poussière.

La poussière est aussi produite hors site sur les routes non revêtues utilisées pour le transport. Dans le cas présent, l'impact reste assez limité à la section de route entre Obala et le site du projet, puisqu'elle est non revêtue. La route entre Douala et Obala est revêtue et ne pose pas de problème particulier au regard de la poussière.

C. Le bruit et les vibrations

Sur site, le bruit est lié à l'activité des engins, au concassage de matériaux et à l'utilisation d'explosifs.

Les nuisances relatives au bruit et aux vibrations, seront principalement ressentis par les travailleurs, les résidents extérieurs étant suffisamment éloignés du site pour ne pas être affectés par les engins ou le concasseur (les villages les plus proches sont Ndji et Ndokoa et sont à plus de 1,5 km du concasseur). L'utilisation d'explosifs, limitée essentiellement à l'excavation du canal d'amenée et de la centrale, pourrait affecter une zone plus large mais uniquement sur une courte période.

Hors site, le bruit sera généré par les camions de transport. La nuisance dépendra, comme pour la fumée, de l'état des camions et de leur entretien.

Le bruit et les vibrations peuvent également causer la fuite de la faune. Les riverains ont mentionné cet élément lors de la réalisation des forages géotechniques pendant la réalisation de l'étude.

7.3.1.2 Mesures correctives

- Mise en place de standards devant être respectés par les engins : valeurs maximales d'émission de bruit en conformité avec les standards OSHA fixant à

80 dBA le seuil de travaux dits bruyants pour lesquels un équipement de protection doit être fourni aux employés.

- Fourniture d'équipements de protection personnelle aux ouvriers (bouchons auriculaires) et mise en œuvre effective de leur utilisation.
- Plages horaires de dynamitage et de tir, généralement établies entre 7h et 19h afin de s'assurer qu'aucune personne ne soit présente dans le périmètre de sécurité.
- Revêtement préalable du tronçon de route entre Obala et le site du projet afin de limiter la production de poussière dans les villages traversés; si cette option n'était pas retenue, l'arrosage régulier au moins deux fois par jour en période sèche des tronçons de pistes dans les zones habitées sera nécessaire.
- Créer une courte déviation avant le village de Ekombitié qui relie la piste principale à la piste d'accès existante au site, afin d'éviter la traversée des quelques habitations par les camions se rendant au site.
- Pour le transport de matériaux, en particulier le ciment (70 000 tonnes soit 3 500 chargements de 20 tonnes provenant de Douala), la meilleure option au regard du bruit et de la poussière serait d'utiliser le chemin de fer.
- Tenir les populations voisines informées des activités du chantier.

7.3.2 Impacts sur la qualité chimique et biologique des eaux

Certaines activités liées à la construction peuvent influencer la qualité des eaux. Le tableau 7.13 fait état des différentes sources de pollution pouvant découler de ces activités et indique le type de risques qu'elles sont susceptibles d'engendrer, quel milieu serait touché et l'impact appréhendé.

Tableau 7.13 Sources et impacts liés à la qualité chimique et biologique des eaux

Source de risque	Risque	Milieu récepteur	Impact
Eaux usées	Rejets dans les eaux (essentiellement des MES, matières organiques et bactéries)	Eaux souterraines et de surface	Dégradation de la qualité du milieu naturel (manque d'oxygène, turbidité) Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée par des pathogènes
Déchets domestiques	Déversements de déchets directement dans les eaux Lessivage des zones de stockage de déchets (« jus de décharge ») (essentiellement des matières organiques)	Macrodéchets : eaux de surface Lessivage : eaux souterraines et de surface	Dégradation visuelle Dégradation de la qualité de l'eau (essentiellement par manque d'oxygène)
Stockage et manipulation d'hydrocarbures (et autres produits dangereux)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée
Déchets dangereux (notamment les huiles usagées)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée
Lavage des équipements de production et de transport du béton	Rejet dans les eaux	Eaux souterraines et de surface	Dégradation de la qualité des eaux (manque d'oxygène, turbidité, pollution chimique) Possibilité de toxicité aiguë pour la vie aquatique selon les concentrations
Stockage et utilisation de produits chimiques (peintures, solvants)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée
Manipulation de pesticides	Fuites Déversements accidentels Lessivage des zones traitées par les pluies	Eaux souterraines et de surface	Toxicité pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée

7.3.2.1 Mesures correctives

- Mise en place de systèmes de traitement des eaux usées dans les camps principaux : réseau d'assainissement conventionnel avec station de traitement au niveau du village de l'exploitant (long terme), mise en place de fosses septiques conventionnelles au niveau de toutes les infrastructures sanitaires du camp ouvrier principal (prévu pour la durée du chantier). Pour le traitement des eaux usées, les fosses septiques peuvent s'avérer difficiles à mettre en place en raison de la géologie locale rocheuse (excavation difficile, infiltration faible). Le village de l'exploitant ne devrait rassembler que peu de personnes, d'où des charges sans doute faibles pour un traitement conventionnel de type boues activées. Il est donc préconisé de considérer le lagunage comme une alternative en raison de sa facilité d'exploitation, des conditions climatiques favorables et de la disponibilité de terrains sur le site.
- Mise en place de systèmes légers de type latrine sèche au niveau des sanitaires de tous les petits camps temporaires (en particulier les camps mobiles le long de la ligne de transport).
- Mise en place d'un programme de collecte des déchets solides dans les camps et sur les sites de construction (voir section 7.3.5).
- Identifier les sites de stockage d'hydrocarbures avec l'entreprise et organiser ce stockage sur des plateformes dédiées sécurisées : dalle béton étanche entourée d'un muret assurant la rétention d'un volume au moins égal à 110% du plus gros contenant situé sur la plateforme (maximum à autoriser de 10 000 l pour l'essence ou le diesel). La plateforme est couverte et son évacuation équipée d'un déshuileur.
- L'entretien des engins est limité à des aires définies pour cet usage, équipées d'une dalle béton et d'un drainage périphérique évacuant les eaux de ruissellement à travers un déshuileur.
- Définir des procédures strictes pour le remplissage des réservoirs des engins (type d'équipement, zones dédiées).
- Obliger l'entreprise à suivre par voie de registre la production d'huiles à moteur usées, d'en assurer la collecte, le stockage temporaire et l'élimination dans des conditions acceptables pour l'environnement et la sécurité incendie: recyclage niveau raffinerie, utilisation comme combustible auprès d'une cimenterie ou autre industrie (fonderie par exemple).
- Mise en place de bassins de sédimentation pour la récupération des eaux de lavage riches en bétons, avec réajustement du pH (tamponnage à l'acide) avant rejet dans le fleuve.
- Stockage de produits chimiques sur des aires appropriées (avec les huiles par exemple) et s'assurer de leur compatibilité d'entreposage (information sur la toxicité et fiches signalétiques disponibles pour les travailleurs).
- Utilisation exclusive de pesticides autorisés au Cameroun et ou reconnus par l'OMS ou tout autre organisation ayant autorité en la matière.
- Mise en place d'un programme de sensibilisation et de formation des employés sur tous ces aspects.
- Mise en place d'un programme de suivi de la qualité des eaux issues des zones de chantier.

7.3.3 Impacts sur la qualité physique des eaux

7.3.3.1 Sources de risques (terrassements)

Les principales sources de sédiments issus de l'érosion sont les zones de terrassement, les zones temporairement dépourvues de couverture végétale (après opérations de défrichement) et les aires de stockage de matériaux et de produits d'excavation. En cas de stabilisation incomplète ou de matériaux peu cohésifs, les pluies peuvent entraîner une érosion voire un éboulement avec transport de sédiments dans le fleuve.

L'ensemble des zones de chantier seront décapées préalablement à toute activité, c'est-à-dire que la terre végétale (20-30 premiers centimètres) sera préservée afin d'être ultérieurement réutilisée pour les opérations de réhabilitation des sites et de revégétalisation. Il est estimé qu'un volume total d'environ 270 000 m^3 résultera de cette opération. Sur une épaisseur moyenne de six mètres, c'est une superficie de quatre à cinq hectares qui sera mobilisée pour les stockages.

Les terrassements représentent environ un million de m^3 de déblai meuble, pouvant être affectés par l'érosion pluviale pendant leur stockage et manipulation, et générer des sédiments.

Les opérations de défrichement couvrent une superficie totale de 154,5 ha, qui peut être à l'origine de la production de sédiments et altérer la qualité de l'eau des rivières vers lesquels ces sédiments seront drainés au début de la saison des pluies. Si les défrichements sont réalisés par voie manuelle et non à l'aide d'engins lourds (bouteurs), la couche superficielle de sol ne sera pas dégradée et la repousse d'une végétation herbacée de couverture se fera rapidement après les premières pluies. Le risque sera donc très temporaire.

Les opérations de dragage des sables dans la Sanaga vont générer des relargages de particules fines et donc de la turbidité. Cependant, les analyses granulométriques des sables font apparaître une très faible proportion de particules fines, l'essentiel du dépôt étant constitué de sables et limons de diamètre supérieur à 10 µm. Le risque d'une mise en suspension durable des matériaux pouvant avoir un impact significatif sur la biodiversité est donc à écarter.

Le lavage des matériaux (sables, graviers, produits de concassage) peut générer des quantités importantes de sédiments fins entraînés vers le fleuve.

7.3.3.2 Mesures correctives

Les mesures suivantes seront imposées aux entreprises chargées du défrichement et des terrassements :

- Préalablement à tout travaux de terrassement ou de stockage de matériaux, la zone concernée sera définie et équipée d'un système de drainage, le long de son périmètre, débouchant dans un bassin de sédimentation chargé de collecter les sédiments avant leur décharge dans le fleuve. Une procédure de dimensionnement approprié du réseau et des bassins sera établie par l'entreprise. Pour ce type d'ouvrage, la prémisse habituelle est de satisfaire aux besoins résultants d'une précipitation sur 24 h et d'une période de retour de 2 ans.
- Une procédure de gestion de ces bassins sera établie; un nettoyage du bassin sera effectué dès que son volume actif est réduit de 50% par les sédiments accumulés.
- Un suivi de la turbidité à l'entrée et à la sortie de chaque bassin ainsi que dans la Sanaga à l'amont et à l'aval des travaux sera mis en œuvre afin d'évaluer en permanence la performance des installations.
- Dans le cadre du défrichement des zones ennoyées (berges et îles), les arbres et arbustes seront coupés mécaniquement (à la tronçonneuse, à la chaîne et à la machette), sans arrachage des souches et du réseau racinaire, afin de préserver la stabilité du sol après mise en eau.
- Pour les zones défrichées situées à proximité des cours d'eau, il est préconisé de laisser les branchages les plus fins à la surface du sol au début de la saison des pluies afin de protéger le sol contre l'érosion. Ceux-ci pourront être enlevés ultérieurement, stockés en andins et brûlés lors de la saison sèche suivante. Pour les terrains défrichés présentant une pente supérieure à 15%, des barrières à sédiments seront installées au pied de ces zones afin de collecter les matériaux arrachés.
- Les zones de dépôt de matériaux meubles qui ne seront pas remobilisés avant six mois, feront l'objet d'une couverture mince de terre végétale afin de favoriser le développement d'une végétation herbacée.
- Les autres zones de dépôt temporaires seront protégées sur leurs versants par une couverture synthétique.

7.3.4 Élimination des produits d'excavation et de terrassement

7.3.4.1 Risques pour l'environnement

Dans le cadre de grands chantiers, des volumes importants de produits d'excavation non réutilisables peuvent devoir être stockés de façon permanente. Les impacts les plus fréquemment observés concernent :

- l'érosion et la sédimentation telles que décrites précédemment;
- les glissements de terrain si les dépôts sont trop hauts, trop pentus ou mal stabilisés;
- le blocage du drainage naturel si le dépôt est situé dans un thalweg;
- la perte permanente de terrains ayant une vocation agricole; cette perte n'est pas remplacée par la surface du dépôt, celui-ci étant le plus souvent composé de couches profondes du sol, sans valeur agronomique et stériles ne permettant pas le développement de végétation spontanée.

Pour ce qui est de Nachtigal, et en l'état actuel de l'avancement de la conception du projet, les volumes de déblais et remblais sont présentés dans le tableau 7.14 :

Tableau 7.14 Volumes de déblais et remblais

Type	Déblai	Remblai	Reste	Enlèvement Batardeaux
Rocheux	836 422 m^3	756 422 m^3	0 m^3	80 000 m^3
Meuble	1 014 419 m^3	1 185 966 m^3	-171 547 m^3	79 799 m^3

Source : Tecsult-Sogreah, 2006.

Les impacts suivants sont à anticiper :

- environ 1,8 millions de m^3 de déblais pourront faire l'objet d'un stockage temporaire pendant la construction;
- un déficit d'environ 172 000 m^3 de produits meuble est anticipé : il faudra donc trouver une autre source de matériaux et ouvrir une zone d'emprunt;
- un équilibre des déblais remblais des matériaux rocheux est prévu.

Aucun matériel excédentaire ne devrait nécessiter de stockage permanent. Les matériaux issus de l'enlèvement des batardeaux seront constitués d'un mélange de terre meuble et de roches et ne seront donc pas directement réutilisables pour la construction du barrage. Ils seront utilisés :

- pour combler la dépression du terrain en rive gauche au pied du barrage;
- pour combler d'éventuels sites d'emprunt de latérite (voir ci-après).

Étant donné la faible quantité de terre meuble à trouver, les sites d'emprunt de latérite éventuellement nécessaires devraient pouvoir être ouverts sur le secteur même des travaux. La terre végétale sera enlevée et stockée avant excavation; après les travaux, les sites d'emprunt seront partiellement rebouchés, puis revégétalisés.

7.3.4.2 Mesures correctives

- L'entreprise responsable de l'organisation des terrassements présentera au maître d'ouvrage, avant l'engagement de toute opération, un plan de gestion des produits de terrassement détaillant les zones de dépôts permanents et temporaires pressenties, les caractéristiques des dépôts (hauteur, pente, type de matériaux), les mesures de maintien ou de réhabilitation du drainage naturel, les mesures antiérosives et de contrôle de la sédimentation proposées, les mesures de réhabilitation des dépôts en fin de chantier (type d'utilisation proposée, revégétalisation). Les travaux ne pourront s'engager sur un site de dépôt qu'après acceptation du maître d'ouvrage ou de son maître d'œuvre.
- Par mesure de sécurité (afin d'éviter les risques d'éboulement), les dépôts ne devraient pas excéder six mètres de hauteur, leur pente ne pas excéder 1,5H:1V et être équipées d'une risberme à mi-hauteur (trois mètres) pour les dépôts de matériaux meubles.
- Les bases des dépôts ne devront pas être localisées à moins de 30 m d'une berge de la Sanaga. De plus, une végétation naturelle forestière ou arbustive devra être maintenue dans cette zone (bande de 30 m) afin d'assurer un rôle de filtre naturel pour les eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent le fleuve.
- Dans le cas où un site d'emprunt serait à ouvrir en-dehors de l'emprise du site des travaux, une étude d'impact distincte sera à réaliser pour le choix du site.

7.3.5 Élimination des déchets domestiques et de construction

7.3.5.1 Risques pour l'environnement

D'importantes quantités de déchets solides vont être générés par les activités de construction ou au niveau des camps et des cantines. Les risques de pollution sont grands si ces déchets ne sont pas gérés de façon appropriée, avec des impacts secondaires sur la qualité de l'eau, de l'air et les risques de développement de vecteurs de maladies (moustiques, mouches, rats) préjudiciables à la santé publique. Un plan de gestion de l'ensemble des types de déchets doit être mis en place pour éviter la contamination croisée.

Trois catégories de déchets sont à considérer : les déchets domestiques, les déchets de construction inertes et les déchets dangereux.

La quantité de déchets domestiques, essentiellement produits par les camps permanents ou temporaires installés pour les besoins du projet, peut être estimée à 0,5 à 0,7 kg/personne/jour[3]. Ces déchets incluent principalement des déchets issus des cantines,

[3] Observation faite sur un chantier en cours au Laos.

les emballages et les bouteilles plastiques, les bouteilles en verre, le papier et les cartons. La production globale pour 1 000 personnes représenterait donc 500 à 700 kg de déchets domestiques par jour soit, pour une densité de l'ordre de 500 kg, un volume de un à 1,3 m^3/j de déchets produits. Le dépôt sauvage de ces déchets représenterait une menace pour la santé dans les camps et dans les zones avoisinantes car cela entraînerait des conditions d'insalubrité, des odeurs désagréables et le développement de vecteurs de maladies.

Les déchets de construction inertes sont générés sur les sites d'activité en quantités très variables. Ils concernent principalement le bois, les cartons d'emballage, la ferraille, les plastiques et les débris de béton. Ces déchets sont généralement déposés et enfouis dans des sites appropriés ou dans des dépôts de matériaux inertes permanents. Ils ne représentent pas de danger direct pour la santé. Les déchets de bois et de carton sont généralement brûlés.

Les déchets dangereux comme les batteries de véhicules, les filtres à huile, les bidons divers ayant contenu des produits classés dangereux selon les critères d'Alucam ou du Cameroun et les piles électriques sont également générés par les activités de construction, mais à des endroits spécifiques comme les zones d'entretien des engins. Ces déchets sont très préjudiciables pour l'environnement et pour la santé publique et doivent recevoir un traitement approprié de manière à s'assurer qu'ils sont éliminés de façon sécuritaire et non repris « accidentellement » ou de manière illicite par des recycleurs.

7.3.5.2 Mesures correctives

A. Déchets domestiques

- mise en place de poubelles sélectives dans les camps afin de trier à la source les matières putrescibles et les matières recyclables (verre, plastique, métal);
- sensibilisation systématique des employés sur la gestion des déchets et la propreté des camps;
- identification de sociétés camerounaises de recyclage reconnues afin de collecter régulièrement les déchets recyclables; un centre de stockage sera établi au niveau de la décharge contrôlée;
- mise en place d'une collecte régulière des déchets et d'un nettoyage des poubelles;
- création d'un centre d'enfouissement qui soit conforme aux règles de bonne pratique internationale, à savoir 1) un site dédié et géré correctement, 2) des zones d'enfouissement isolées de la nappe phréatique par une couche d'argile ou une géomembrane PEHD (polyéthylène haute densité), 3) la récupération et

le traitement des lixiviats. Il peut être envisagé que le site à développer soit surdimensionné par rapport aux besoins propres du projet, pour qu'il soit utilisé après la construction par le village de l'exploitant et par les principales bourgades alentours; il y a possibilité d'un positionnement proactif du maître d'ouvrage pour promouvoir la gestion des déchets au niveau de la région;

- obligation pour les entreprises chargées de gérer les camps d'élaborer un plan de gestion des déchets domestiques et de le soumettre au maître d'ouvrage pour non objection;
- suivi régulier par les équipes du maître d'œuvre de l'état de propreté des camps et de la décharge contrôlée.

B. Déchets de construction

- Mise en œuvre d'une collecte sélective des déchets à des fins de recyclage par une société locale;
- Enfouissement des déchets inertes comme les produits de démolition dans des sites à réhabiliter (par exemple comblement des zones d'emprunt) ou dans les dépôts d'enrochements non utilisés.

C. Déchets dangereux

- Approche identique à celle envisagée pour les produits dangereux comme les huiles usagées : suivi par registre, stockage obligatoire sur des aires dédiées à l'abri de la pluie avec contention et acheminement vers un centre de traitement pour les filtres à l'huile;
- Obligation pour l'entreprise de préparer, à l'engagement du projet, un plan de gestion des produits dangereux et de le soumettre au maître d'ouvrage pour approbation.

7.3.6 Impacts sur la sécurité publique sur sites et hors sites

7.3.6.1 Sources de risques

La sécurité publique est mise en cause de façon importante par plusieurs activités majeures :

- le stockage et la manipulation d'explosifs : c'est en général sous le contrôle de professionnels et les accidents de manipulation devront être absents par l'application de procédures strictes;
- l'excavation par minage : les tirs peuvent parfois résulter en une projection de pierres à plus de 200 m de distance. Le respect des distances de sécurité et de la procédure d'alerte sera essentiel lors des travaux d'excavation du canal d'amenée et de la centrale;

- le stockage et la manipulation de produits dangereux, dont en particulier les hydrocarbures, avec risques de déversements, d'incendie, d'explosion et blessures;
- le trafic camion sur des distances importantes, puisque l'essentiel sinon la totalité des équipements et du ciment viendront de Douala par une route à fort trafic et connue pour la fréquence élevée des accidents;
- 70 000 tonnes de ciment seront nécessaires sur environ deux ans, ce qui représente 3500 chargements camion de 20 tonnes soit cinq à sept camions/jour pendant 24 mois; à cela il faudra ajouter le transport des hydrocarbures, des équipements et du matériel. Cela pourra générer un flux au moins deux à trois fois plus grand soit probablement 10 à 20 camions/jour en moyenne, jusqu'à 50 en période de pointe. Le risque d'accident de la route sera donc très élevé, toutefois pour certains matériaux, le transport ferroviaire sera favorisé;
- l'intrusion illégale d'individus dans les camps et chantiers.

7.3.6.2 Mesures correctives

- Gestion des explosifs selon des procédures reconnues et par des personnes compétentes.
- Tel que requis pour éviter la pollution chimique des eaux (voir section 7.3.2.2), stocker les produits chimiques sur des aires désignées et appropriées (avec les huiles par exemple) et s'assurer de leur compatibilité d'entreposage (information sur la toxicité et fiches signalétiques disponibles pour les travailleurs).
- Favoriser l'utilisation du train pour réduire au maximum le transport routier.
- Assurer un contrôle rigoureux de l'état et de l'entretien des véhicules et le respect des limites de charges.
- Assurer un contrôle rigoureux des compétences des chauffeurs (lors de l'embauche) et de la conduite pour vitesse excessive ou en état d'ivresse, pour laquelle une punition exemplaire et dissuasive doit être appliquée.
- Mettre en place un programme de sensibilisation et de formation des chauffeurs poids lourds pour les mesures de santé et de sécurité.
- Organiser des contrôles de vitesse sur route.
- Mettre en place une signalisation et envisager l'utilisation de ralentisseurs à l'entrée des villages traversés ou à proximité de sites sensibles (écoles).
- Prévoir une procédure médicale d'urgence en cas d'accident de la route impliquant un véhicule du projet.
- Assurer la clôture complète des camps et des chantiers; mettre en place des contrôles d'accès aux sites.

7.3.7 Développement de la population spontanée autour des sites

7.3.7.1 Causes

La construction du barrage et de la centrale ainsi que de la ligne haute tension pourrait attirer, dans la zone d'étude, des populations en quête d'emploi ou tout simplement en quête d'opportunités d'affaires. Cela risque d'augmenter la population dans les villages au voisinage des ouvrages. Cela est moins vrai pour la construction de la ligne car le chantier se déplacera graduellement. Parmi les migrants possibles on trouvera des chercheurs d'emplois, des prostituées, des agriculteurs, des petits commerçants, des pêcheurs, des membres de familles résidant dans les autres villages, etc.

Ces populations migrantes pourraient venir de l'ensemble des départements de la Province du Centre, mais également des provinces voisines comme la Province de l'Est, comme cela s'est passé avec le projet pipeline Tchad-Cameroun (Source : Rapport de ARSEL, 2004). Ce déplacement de populations est généralement temporaire et cesse avec la fin des travaux; la majorité des migrants rentrent alors chez eux à l'exception de ceux ayant trouvé des conditions de vie ou de travail plus intéressantes que celles qu'ils avaient dans leurs lieux d'origine.

7.3.7.2 Impacts potentiels

L'afflux spontané de population a généralement des impacts majeurs en termes de santé, de sécurité et sur l'équilibre social des communautés résidentes :

- création spontanée de zones peuplées à l'entrée des sites de projet sans infrastructures d'alimentation en eau et d'assainissement; ces situations sont hautement propices à l'explosion d'épidémies et au développement de maladies liées à l'eau et à l'hygiène;
- développement de la prostitution avec transmission des MST et du VIH/SIDA, impliquant aussi les employés du site et la population locale;
- développement de l'alcoolisme et de l'insécurité liée aux bagarres et aux vols, créant un climat d'opposition au projet par la population locale qui le considère responsable de cette situation;
- conflit entre les immigrants et la population locale résultant d'une occupation des terrains, d'une exploitation concurrentielle des ressources naturelles locales par la chasse, le braconnage et la pêche.

D'expérience, l'afflux spontané de population est pratiquement ingérable dès qu'il est en place. La priorité doit être absolument donnée à la prévention, c'est-à-dire à la mise en œuvre des mesures qui vont limiter cet afflux en en supprimant les causes. Tout se joue la première année du projet.

7.3.7.3 Mesures correctives

Prévenir l'afflux sur site c'est :

- délocaliser les bureaux de recrutement; seul le personnel recruté aura accès au site;
- localiser le camp de façon à rendre ses abords inatteignables par les migrants (accès contrôlés, éloignement des voies de communication principales);
- geler, au moins la première année, la vente de terres dans un large périmètre d'exclusion autour du site de projet afin d'éviter l'installation de personnes extérieures;
- de mettre en place, sous l'égide des autorités camerounaises le déguerpissement immédiat de toute tentative de sédentarisation dans le périmètre d'exclusion. Une telle action doit être immédiate et avoir un caractère d'exemplarité dès l'engagement du projet afin de dissuader les futurs immigrants.

Un plan de coordination devra être préparé sous l'autorité du maître d'ouvrage et en coordination avec les autorités camerounaises afin d'organiser l'ensemble des actions préconisées dont les plus pertinentes pourraient consister à :

- confier le recrutement du personnel qualifié principalement à Yaoundé ou/et à Douala et à quatre bureaux de recrutement, pour le personnel local, installés respectivement à Obala, à Mbandjock, Ntui et Batchenga. Un autre bureau pourra être ouvert temporairement à Nkolodom pour la construction de la ligne. L'objet est d'éloigner le plus possible du site de projet les points de recrutement afin d'éviter l'afflux de travailleurs s'installant autour du site dans l'attente d'un emploi;
- faire établir des listes de travailleurs potentiels par les divers chefs de village des zones concernées, à partir desquels le personnel non qualifié sera recruté de façon transparente; il s'agit de privilégier les populations locales pour l'accès à l'emploi;
- garantir le respect des procédures de recrutement par les chefs de villages en affichant les noms des travailleurs potentiels dans les villages (pour éviter que les non locaux ne s'infiltrent sur les listes contre le gré de la population);
- garantir le respect des procédures de recrutement par les sous traitants en les obligeant à tenir à jour leurs listes d'employés et y mentionner pour tous les employés à partir de quelle liste chacun a été recruté;

- limiter les durées des contrats à un an au maximum, cela pour permettre à plus de personnes de profiter de l'emploi;
- convenir avec les autorités locales d'un plan visant à limiter l'installation de migrants qui viendraient acheter des terres au voisinage dans l'espoir d'y installer, soit une maison ou un petit commerce seulement pour la durée du projet; la mise en place d'un décret ou arrêté préfectorale déclarant illégale toute installation de structures bâties dans la zone de concession de l'ouvrage pendant la période de construction renforcerait l'application de la lutte contre les populations spontanées et faciliterait sa mise en œuvre;
- convenir avec les autorités locales la constitution d'une brigade de sécurité visant à faire déguerpir les indésirables qui voudraient s'installer près du site sans l'autorisation des communautés (Cette mesure est policière, mais renforcerait l'autorité villageoise. Elle pourrait cependant être mal perçue, et entraîner certaines réactions négatives. Il faut donc prévoir une communication renforcée préalable à l'engagement des travaux avec les communautés et les préfectures);
- élaborer un plan de gestion des terres des zones limitrophes aux ouvrages afin d'en favoriser le développement d'une manière durable.

7.3.8 Impacts sur les ressources culturelles

7.3.8.1 Sources de risques

Parmi les ressources physiques culturelles déclarées par les autorités villageoises il y a :

- les arbres sacrés (baobab) et les plantes médicinales présentes dans les villages de Nkolondom, Mekas, Minkama Pionnier et Ndokoa;
- les cimetières (village Olembe-assi);
- les collines « Nkolndji » (village Ndji);
- le site sacré dénommé Ilanga dans le village de Bidandjengue.

Ces ressources font partie de la culture et de la tradition des populations locales et elles pourraient être affectées par les travaux de construction au site du barrage ou dans le corridor de la ligne haute tension. Certaines de ces ressources telles que les arbres sacrés, ne pourront être déplacées et disparaîtront définitivement. D'autres (tombes, cimetières) pourront être relocalisées après que certaines cérémonies rituelles aient été accomplies en accord avec les communautés impliquées.

L'identification précise des ressources culturelles n'est pas vraiment possible à l'heure actuelle. Un inventaire reste à faire avec les autorités traditionnelles, en fonction du tracé précis qui sera élaboré et qui évitera en majeure partie les sites sensibles. À ce propos, lors

de la mission sur le terrain, nombre d'autorités traditionnelles n'ont pas voulu préciser à quels endroits se trouvaient leurs sites sacrés. Ils le feront savoir lorsque ceux-ci seront touchés.

Les travaux de défrichement, de terrassement ou de construction pourraient affecter d'autres ressources physiques culturelles qui n'auraient pas été identifiées dans la phase d'études et d'investigations socio-économiques. Afin d'assurer la préservation de ces ressources, il importera de mettre en place une procédure permettant une réaction rapide en cas de découverte inopinée.

7.3.8.2 Mesures correctives

- Convenir d'un commun accord avec les populations de Bidandjengue de la relocalisation du site sacré.
- Supporter le coût des cérémonies traditionnelles qui devront être réalisées par les communautés villageoises en cas de disparition ou de transfert de sites culturels.
- Mise en place d'une procédure visant à arrêter immédiatement toute activité menaçant un site et d'engager une discussion rapide avec les parties concernées afin de limiter au maximum la durée de suspension de travaux; Cette procédure devra être mise en place avant l'engagement du défrichement.
- Sensibilisation au contenu de la procédure de tous les travailleurs affectés au défrichement.

7.3.9 Impacts sur la socio-économie locale

7.3.9.1 Impacts sur la qualité de vie

La qualité de vie intègre tous les facteurs qui peuvent influencer l'environnement dans lequel vivent les populations de la zone du projet. Parmi ces facteurs il y a entre autres le bruit, la salubrité, le mode de vie, les us et coutumes. Les villages particulièrement touchés sont ceux des zones limitrophes aux ouvrages.

La qualité de vie dans les villages riverains des sites du projet pourrait être affectée par diverses nuisances créées par les activités (bruit, poussière) et les mouvements de populations. En cas d'afflux massif de personnes autour des sites du projet, le tissu social des villages de l'emprise pourrait être modifié. Les comportements à risque pourront aussi se développer (prostitution) ainsi que certains problèmes sociaux, (dépravation des mœurs, alcoolisme, vandalisme, délinquance, etc.) avec le versement régulier des salaires.

L'augmentation de la consommation d'alcool notamment l'alcool local ou « odontol »(réputé pour augmenter la capacité d'effort, la résistance à la fatigue) pourrait contribuer à diminuer les revenus des ménages, donc leur bien-être, et créer des conflits dans les ménages.

La pression démographique accrue pourrait se faire ressentir et des problèmes de salubrité (accès à l'eau, assainissement, déchets ménagers) pourraient se poser, du fait de l'augmentation de la population. Les conditions de vie dans les villages d'accueil des travailleurs ou des autres populations migrantes risqueraient donc de se dégrader ou devenir plus difficiles qu'elles ne le sont déjà.

Mesures correctives

- La première mesure à prendre et la plus importante est de limiter autant que possible la constitution d'une population spontanée aux alentours du site de projet.
- Appuyer la mise en place de programmes sociaux d'encadrement de la population (associations de jeunes par exemple).
- Soutenir un ou deux programmes de mise en place de latrines améliorées et de gestion des déchets.
- Prendre toutes les dispositions pour que les activités de chantiers ne dérangent pas la vie des populations locales (contrôle du bruit et de la poussière essentiellement).

7.3.9.2 Impact sur les ressources foncières

La mise en oeuvre du projet ne devrait pas occasionner de perte significative de terre agricole au point de créer un déficit et un renforcement de la valeur du foncier, dans la mesure où sur le site, la pression foncière n'est pas encore forte et où il n'y aura pas de contraintes aux activités agricoles dans l'emprise (uniquement une limitation pour les plantations arborées) de la ligne de transport. Seule l'implantation du poste de Nkolodom dans une zone périurbaine pourrait accentuer la rareté du terrain et augmenter son prix.

Il n'y a pas de mesure particulière anticipée vis-à-vis de cet impact.

7.3.9.3 Impacts sur les infrastructures et les services

Les activités rattachées à la mise en œuvre du projet et particulièrement la main d'oeuvre requise pour sa réalisation (voir chapitre 5, section 5.8) pourraient occasionner différents

impacts sur les infrastructures et les services actuels. Rappelons en effet qu'environ 600-800 travailleurs sur une durée de quatre années sont attendus sur les lieux pour la construction des ouvrages permanents de la centrale.

A. Les écoles

Les villages de la zone du projet connaissent un déficit en infrastructures. Les écoles et les centres de santé ne sont présents que dans quelques villages. Ainsi, dans la zone d'emprise du barrage, certains villages (Bidandjengue, Nachtigal rive gauche et Ekombitié) ne disposent d'aucun établissement scolaire. Les enfants sont contraints de parcourir de longues distances (quatre à sept km) pour accéder à une école. La présence, dans les villages à proximité du barrage, de travailleurs, de petits commerçants, de pêcheurs venus d'ailleurs, etc., avec leurs familles, pourrait provoquer une augmentation du nombre d'élèves dans les écoles déjà à pleine capacité.

Mesures correctives

- contrôler au mieux l'afflux de population spontanée afin d'éviter une surcharge du système en place.
- Dans le cas où ce contrôle ne donnerait pas les résultats escomptés, une contribution du projet à la création d'écoles pourrait aider à améliorer la situation.

B. Les infrastructures en eau

Les villages enquêtés comptent 42 sources d'approvisionnement en eau dont 17 forages fonctionnels, six sources d'eau aménagées, neuf puits ainsi que dix forages non fonctionnels. Ces sources d'approvisionnement sont situées dans les villages, loin des ouvrages du projet. Les villages de Nachtigal rive gauche (270 habitants) et Bidandjengue (1 080 habitants), sis à proximité du site du barrage, ne disposent ni de forage, ni de sources d'eau aménagées, ni de puits d'eau potable. Le village d'Ekombitié dispose de trois sources d'eau dont deux forages pour une population estimée à 286 habitants. Ndjore (1 000 habitants) peut compter, quant à lui, sur trois forages dont deux sont fonctionnels. Enfin, Nachtigal rive droite (1 500 habitants) dispose de trois forages. L'eau coule avec un débit faible. Aucun encadrement ni comité de gestion de l'eau n'est fonctionnel dans ces villages.

Ainsi, en cas d'afflux de population à proximité de la zone du barrage, on pourrait observer une forte affluence autour des forages et des sources d'eau existants, avec risque de conflits et accroissement de l'attente au point d'eau.

Mesures correctives

- Engager une campagne de forage avec pompe à main visant à alimenter en eau potable les cinq villages situés à proximité du site du projet : Ndjore, Ekombitié, Nachtigal (rives gauche et droite) et Bidandjengue, soit engagée.

7.3.9.4 Impacts sur l'économie locale

A. Création d'emplois directs

La situation de l'emploi dans les villages concernés par le Projet est précaire. L'enquête menée révèle que 41 % des ménages ont vu leurs conditions de vie se dégrader au cours des cinq dernières années. L'une des raisons évoquées pour expliquer cette dégradation est l'absence d'emploi. Les villages offrent très peu d'opportunités d'emplois et comptent également très peu de salariés. Seulement 7,9% de chefs de ménage disent être salariés. Ils travaillent soit dans les centres urbains (Mbandjock, Obala, Batchenga, Ntui), soit dans les exploitations agricoles implantées dans les villages, ou encore à l'extraction du sable dans le fleuve Sanaga et quelques autres cours d'eau. Rares sont les ménages qui recrutent des ouvriers pour travailler dans leurs plantations agricoles.

La construction du barrage de Nachtigal requerra l'emploi de nombreux travailleurs salariés (estimés à 700 emplois). Une partie de ces travailleurs, notamment les ouvriers peu qualifiés seront embauchés localement.

Ainsi, pendant la phase de construction des ouvrages du projet, le chômage dans la zone du projet diminuera sensiblement. On devrait observer une amélioration des conditions de vie des populations locales. Cet impact ne durera cependant que le temps de la construction des ouvrages.

Mesures proposées pour renforcer l'effet bénéfique de cet impact :

- s'assurer de favoriser l'emploi de la main-d'œuvre locale pour l'aménagement et la construction des ouvrages du projet;

- favoriser l'emploi local en privilégiant des techniques de construction intensives en main-d'œuvre (haute intensité de main d'œuvre, HIMO), là où c'est possible. Par exemple, le défrichement manuel sera préféré au défrichement mécanique;
- informer la population locale (hommes et femmes) des bénéfices potentiels du projet pour la communauté et spécialement des opportunités d'emplois;
- assister, s'ils le désirent, les groupes d'individus (hommes et femmes) pouvant nécessiter de l'aide pour remplir une demande d'emploi.

B. Création d'emplois indirects

La réalisation du projet favorisera la mise en place d'un pôle de petits métiers dont les services seront utiles aux travailleurs et autres employés du projet. Grâce au projet, pourront s'installer coiffeurs, cordonniers, tailleurs, petits commerçants, activités de restauration rapide et peu coûteuse revenant généralement aux femmes, etc. Le secteur du transport pourrait également offrir des opportunités d'emplois, en particulier la mototaxi. Ces petits métiers peuvent être assurés par les populations locales, ce qui contribuera à résorber le chômage et à procurer des revenus supplémentaires aux ménages contribuant ainsi à l'amélioration de leurs conditions de vie.

Les cantines du personnel vont exercer une forte demande pour les petits produits d'élevage (œufs, poulets) et pour les produits frais de maraîchage. Des opportunités seront ouvertes aux agriculteurs intéressés. Un programme de développement agricole basé sur les besoins estimés du projet sera présenté aux responsables de village préalablement à l'engagement du projet.

Le Projet pourrait :

- favoriser l'achat d'intrants (biens et services) locaux, par l'octroi des microcrédits;
- assurer la mise en place d'une formation ciblée afin d'anticiper les besoins en production qui existeront pendant la construction.

7.3.10 Impacts sur la santé publique

Différentes conditions pouvant être rencontrées pendant la période de construction peuvent avoir des répercussions sur la santé publique. Les principales causes de risques sanitaires sont les suivantes :

- Des conditions d'hygiène imparfaites dans le camp de travailleurs, incluant une alimentation en eau potable et un assainissement défectueux, constituent potentiellement une menace grave pour la santé des travailleurs (risque de maladies diarrhéiques ou parasitaires, d'épidémies).
- Les travailleurs pourraient être exposés aux maladies parasitaires (paludisme, filarioses, parasitoses intestinales) de par la proximité du site à la Sanaga. Ce risque augmentera encore si les eaux de pluie sont mal évacuées et stagnent sur le site du chantier.
- Le risque d'afflux de populations d'origines variées pourrait favoriser l'introduction au niveau de la population locale de nouvelles souches parasitaires et l'augmentation du risque sanitaire. Comme cela a été observé dans des grands chantiers, notamment le pipeline Tchad-Cameroun, le risque de propagation des maladies sexuellement transmissibles et du VIH/SIDA est réel. Le Projet est situé non loin d'une route constamment fréquentée par les camionneurs et sur le « front épidémiologique » du VIH/SIDA entre le Cameroun et la Centrafrique, reconnu comme zone de forte transmission. Dans la mesure où les populations ne sont pas suffisamment éduquées sur ces aspects, on pourrait observer des flambées épidémiques de choléra, la recrudescence de la tuberculose dans la zone, et des MST/SIDA.
- L'empoisonnement ou les brûlures de la peau ou des yeux lors de la manipulation de produits dangereux comme les pesticides, solvants et autres produits chimiques.
- Le risque de recrudescence de traumatismes d'origine physiques provenant des accidents de la route et des accidents de chantier.
- Les risques d'affections pulmonaires des résidents situés en bordure de piste non revêtue en raison de la poussière générée par le trafic camion.

7.3.10.1 Mesures correctives

Les mesures suivantes seront prises :

- fourniture d'eau potable à tous les ouvriers dans les camps principaux et dans les camps temporaires;
- drainage et assainissement des camps principaux (voir la section 7.3.2.2);
- mise en place d'un système de gestion des déchets sur tous les camps conforme aux bonnes pratiques internationales; un plan de gestion particulier sera mis en place pour les déchets médicaux;
- mise en place d'un programme de lutte contre les épidémies et maladies parasitaires qui inclura :
  - visite médicale d'embauche systématique pour tout ouvrier recruté avec test pour le paludisme et l'onchocercose;
  - la fourniture d'une moustiquaire imprégnée à tous les ouvriers présents sur le site afin de lutter contre le paludisme et la filaire de Bancroft;
  - prophylaxie relative au paludisme et à l'onchocercose par mise à disposition des médicaments appropriés;

- traitement régulier (toutes les deux à quatre semaines selon les besoins) au pesticide de l'ensemble des camps et zones de travail par une société spécialisée en contrôle des pestes;
- une sensibilisation de l'ensemble des employés à l'hygiène, à la lutte et la prévention contre les épidémies et maladies parasitaires;
- même si la zone est plus ou moins indemne de la bilharziose (surtout urinaire) et de la trypanosomiase humaine africaine, sa proximité avec les foyers du Mbam (District de santé de Bafia) exige une vigilance permanente et un suivi afin de prévenir tout risque de contamination.

- mise en place d'un programme de lutte contre les MST et le VIH/SIDA :
  - diagnostic précoce des MST et application des algorithmes de prise en charge élaborés par le CNLS;
  - formation du personnel de santé affecté au site du projet en matière d'MST/SIDA;
  - mise en œuvre de campagnes de sensibilisation et de communication pour un changement de comportements sur les chantiers et dans les zones avoisinantes;
  - mise à disposition gratuite des moyens de prophylaxie sur le chantier;
  - sécurisation des pratiques transfusionnelles pour les grands blessés dans les chantiers;
  - sécurisation des outils et matériels médicaux (stockage et élimination des déchets médicaux);
- une clinique de soins sera mise en place sur le camp afin d'assurer les services médicaux requis par les employés et autres personnes admissibles ainsi que les interventions d'urgence en cas d'accident. L'équipe médicale sera placée sous la responsabilité d'un médecin disposant d'une compétence en médecine urgentiste.

7.3.11 Impacts sur la biodiversité

La mise en œuvre du chantier et la concentration de plusieurs centaines de personnes sur site vont créer une menace pesant sur les ressources naturelles de la région :

- perte d'habitat naturel pour la faune vivant au droit des sites;
- nuisances liées au bruit et à la pollution;
- accroissement de la pression de chasse et du braconnage directement par la population d'employés et indirectement par la population locale qui alimentera le chantier et les restaurants en gibier;
- risque de braconnage et de trafic d'animaux vivants lors des opérations de défrichement sur les îles et le long du tracé de la ligne de transport;
- risque de surexploitation de la faune piscicole par une pression accrue de la pêche;

- noyade potentielle d'animaux vivant sur les îles lors de la mise en eau.

7.3.11.1 Mesures correctives

- Limiter au maximum la déforestation de la forêt secondaire en rive gauche, et positionner préférentiellement camps et ouvrages temporaires dans des sites de savane arbustive ou herbeuse.
- Le long de la ligne HT, réduire le défrichement total à une bande de 10 m seulement en protégeant les arbres fruitiers de moins de 3 m de hauteur dans le reste de l'emprise (voir la section 7.2.4.3).
- Défricher totalement les parties inondées des îles en amont du barrage; l'opération fera fuir les animaux avant la mise en eau et réduira les risques de noyade.
- Interdire formellement les armes, pièges et matériel de pêche dans l'enceinte du camp ouvrier et sur les chantiers.
- Interdire à tous les employés la chasse et la pêche dans la zone d'exclusion du projet.
- Interdire formellement la consommation de gibier dans l'enceinte du camp; un approvisionnement régulier en viande de bœuf et en poulet compensera la viande de brousse et sera fourni au niveau des cantines et de la boucherie installés dans le camp.
- Mettre en place un programme de sensibilisation et d'information sur les mesures de protection de la biodiversité.
- Superviser étroitement les activités de défrichement.
- Revégétaliser en fin de chantier les zones utilisées temporairement.
- Renforcer les postes de contrôle forestier existant dans la zone du projet.

7.3.12 Synthèse des impacts et mesures proposées

L'analyse préalable des impacts résumée dans le tableau 7.15 montre :

- que la plupart des actions correctives sont du ressort de l'entreprise, d'ou l'importance qui doit être donnée à la préparation d'un code de bonne conduite établissant de façon détaillée toutes les obligations contractuelles environnementales et sociales de l'entreprise;
- que les mesures correctives s'appuyant sur la sensibilisation ou la formation des employés sont toujours très incertaines quant à leurs résultats et demandent une attention constante et des efforts prolongés tout au long du chantier;
- que les impacts liés au trafic poids lourds sont les plus difficiles à maîtriser dans la mesure où ils s'expriment essentiellement hors du site du chantier et font appel à de multiples transporteurs sous-traitants dont la qualité du matériel et la compétence des chauffeurs peuvent être très variables et difficiles à contrôler;

- que la gestion des huiles usées représente le risque majeur de pollution d'un tel projet, en raison de l'absence probable de circuits bien établis pour le retraitement dans le pays;

Tableau 7.15 Impacts liés à la construction des ouvrages

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Accès routiers : Création	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles	Choix des tracés minimisant l'impact sur les ressources	Conception	2	2	2	2
	Défrichement et terrassements accrus en zones de plus fortes pentes	Choix des tracés minimisant l'impact sur les ressources	Conception	2	1	2	1
	Accès facilités à des zones sensibles ou isolées	Élimination en fin de chantier des accès pouvant être préjudiciables à l'environnement	Conception	1	1	2	1
		Opportunité de désenclaver des villages isolés	Conception	1			
	Risque d'altération du drainage naturel	Respect des règles de bonne pratique	Construction	2	2	2	2
Accès routiers : Réhabilitation	Production de poussière lors du nivelage	Arrosage en zone habitée	Construction	2	3	2	2
	Interruption/détournement de trafic routier	Réduction de la durée et signalisation des contournements	Construction	2	3	2	2
	Zones d'emprunt multiples pouvant affecter le paysage et l'utilisation du sol	Choix des zones d'emprunt, réduction du nombre, maintien d'un rideau végétal	Conception	1	2	2	2
Alimentation en eau des camps d'ouvriers	Fourniture d'eau non potable	Pompage d'eau souterraine et protection de la source	Construction	1	2	3	1
		Fourniture d'eau en bouteille dans les camps temporaires (pour la ligne électrique par exemple)	Construction	1			
		Contrôle régulier des coliformes	Suivi	1			

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Ateliers et garages	Pollution par des produits dangereux	Voir activité "Utilisation et stockage de produits dangereux"	Construction	2	3	2	2
		Drainage des ateliers & garages équipés de déshuileurs	Construction	2			
	Pollution par les huiles usagées	Collecte et stockage sur plateformes dédiées	Conception	2	3	3	2
		Identification de sites d'élimination (recyclage, combustible,…)	Conception	2			
		Registres de suivi des huiles usagées	Suivi	1			
Camps d'ouvriers (Principaux)	Pollution par les eaux usées	Fosses septiques pour toilettes et zones de douche	Construction	1	3	2	2
		Suivi qualitatif des effluents rejetés et de l'entretien des fosses	Suivi	2			
	Pollution par les déchets domestiques	Voir Activité "Production de déchets solides"	Construction	2	3	2	2
	Risque de prolifération de vecteurs	Traitement régulier par pesticide	Construction	2	2	3	2
		Drainage des eaux usées et pluviales	Construction	2			
	Problèmes liés à l'hygiène	Sensibilisation des résidents	Formation	2	2	2	2
	Risque d'épidémie	Prévention et services médicaux sur site	Construction	1	2	3	2
		Prophylaxie anti-malaria	Construction	1			
	Développement MST et VIH	Sensibilisation des résidents des camps	Formation	2	3	3	3
		Mise a disposition de protections	Construction	1			
		Sensibilisation des résidents des villages proches	Formation	3			
	Développement de populations spontanées autour des camps	Choix de localisation des camps et procédures de recrutement appropriées	Procédure	1	3	2	1
		Strict contrôle de l'accès aux sites	Construction	1			
Camps temporaires (Petits)	Pollution par les eaux sanitaires	Mise en place systématique de latrines sèches	Construction	3	3	1	2
	Pollution par les déchets solides	Voir Activité "Production de déchets solides"	Construction	2	3	2	2
	Prolifération d'insectes et vecteurs de maladies	Usage de moustiquaires, traitement insecticide si nécessaire	Construction	1	3	3	2

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Concassage de matériaux	Impact lié au bruit	Adapter les heures d'activité si justifié	Procédure	2	3	1	1
		Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation	1			
	Impacts liés à la production de poussière	Choix du site par rapport aux camps et/ou villages	Conception	1	3	1	1
		Équipements de réduction de poussière (arroseurs) et bonne pratique opérationnelle	Construction	2			
Défrichement	Destruction de forêt à l'extérieur de l'emprise	Démarquage précis des zones et supervision des travaux	Suivi	2	2	2	2
	Risque d'incendie lors d'opérations de brûlage	Procédure détaillée de brûlage des résidus ligneux	Procédure	2	1	3	2
	Production de fumées et de GES lors du brûlage	Choix des techniques de brûlage réduisant la fumée produite	Construction	2	3	1	2
	Risque d'accident pendant le transport des grumes	Voir Activité "Trafic Camions"	Contrôle	2	2	3	2
	Braconnage et trafic de biodiversité	Contrôle des camions en sortie de sites	Suivi	1	2	2	1
		Sensibilisation des ouvriers et chauffeurs	Formation	1			
Dynamitage	Bruit/Vibrations affectant la population et la faune sauvage	Définition d'une plage horaire de dynamitage	Procédure	1	2	1	1
		Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation	1			
	Risque d'explosion accidentelle	Procédure d'alerte de tir	Procédure	1	1	3	1
		Contrôle des accès sur les sites de construction	Procédure	1			
		Stockage et manipulation des explosifs	Procédure	1			
Emprunt de matériaux	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles	Choix des sites à terre et mesures de réhabilitation finale	Conception	1	2	2	2
	Risque d'accident pendant le transport	Voir Activité "Trafic Camions"	Suivi	3	3	3	3
	Si emprunt dans le cours d'eau, mise en suspension de sédiments	Adaptation de la technique de collecte	Construction	3	3	2	2
	Impacts liés aux stockages de matériaux	Voir Activité "Stockage de Matériaux"	Construction	-	-	-	-
Gestion des déchets dangereux	Pollution des eaux et du sol	Procédure de gestion des déchets dangereux et des déchets hospitaliers	Procédure	1	2	3	2
		Formation des employés	Formation	2			
Lavage des agrégats	Rejet de sédiments dans le fleuve	Mise en place de basins de sédimentation si justifiée	Construction	2	2	1	2

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Mise en eau de la retenue	Risque pour les pêcheurs à l'amont du barrage	Procédure d'alerte et information préalable	Procédure	1	2	2	1
	Ennoiement d'animaux présents sur les îles	Favoriser l'évacuation par le défrichement préalable	Construction	2	2	2	2
	Résidus (troncs & branches imbrûlés) mis en flottation et pouvant affecter les ouvrages	Programme de récupération des flottants	Construction	2	2	2	2
Préparation du projet et occupation des terrains	Perte de valeurs culturelles, religieuses, historiques	Procédure d'enquêtes préalables visant à identifier la présence de telles valeurs	Procédure	1	1	2	1
		Mesures de compensation appropriées	Procédure	1			
	Destruction de biens privés ou publics créant une réaction négative vis-à-vis du projet	Procédure de compensation agréée par la population et l'État	Procédure	1	2	3	2
		Confirmation que la compensation est effective avant engagement des travaux	Suivi	1			
Production de béton	Impact sur la santé du personnel manipulant	Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation	2	1	2	2
	Pollution de l'eau par les eaux de nettoyage des équipements dont camions	Bassins de sédimentation spécifiques avec ajustement pH	Construction	2	2	2	2
		Suivi de la qualité des effluents rejetés	Suivi	1			
Production de déchets solides	Pollution par les ordures produites dans les camps d'ouvriers	Fourniture de poubelles dans les camps et collecte régulière	Construction	1	2	2	2
		Mise en place d'une collecte sélective	Formation	3			
		Création d'un site de dépôt d'ordures au standard international	Construction	2			
	Pollution par les déchets de construction	Identification de sites de dépôt adéquats	Construction	1	2	2	2
		Promouvoir la réutilisation et le recyclage	Formation	2			
Stockage de matériaux	Instabilité des pentes des stockages	Respect des bonnes pratiques de construction	Construction	2	1	1	1
	Érosion des pentes des stockages et production de sédiments	Mesures antiérosives préventives	Conception	2	2	2	1
		Suivi du résultat des mesures antiérosives	Suivi	1			
	Production de poussière	Arrosage des stockages en périodes sèches	Construction	2	3	1	2

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Terrassements et dépôts des déblais non réutilisés	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles par les sites de dépôts	Choix des zones de dépôts	Conception	1	2	2	2
	Blocage du drainage naturel & inondation	Respect du drainage naturel ou réhabilitation après dépôt	Conception	1	2	2	2
	Érosion du dépôt et sédimentation dans le cours d'eau	Mesures antiérosives préventives	Construction	2	3	2	2
		Suivi des ruissellements issus des zones de dépôt	Suivi	1			
	Émission de poussières provenant des terrassements	Arrosage régulier des zones concernées et revégétalisation progressive des dépôts et zones dénudées	Construction	2	2	1	1
		Préservation de la couche superficielle du sol pour réutilisation	Construction	1			
	Instabilité des excavations et versants des dépôts	Bonnes pratiques de construction	Construction	2	1	2	2
	Érosion des versants excavés et transport de sédiments	Mesures antiérosives préventives	Construction	1	2	2	2
		Revégétalisation des versants	Construction	2			
		Suivi du résultat des mesures antiérosives	Suivi	1			
	Destruction de valeurs culturelles, religieuses, historiques	Procédure d'arrêt d'urgence des travaux et d'information	Procédure	1	1	2	1
	Impact à long terme sur le paysage	Plan de réhabilitation des sites incluant reboisement	Construction	3	2	2	2
Trafic poids lourds	Risques d'accident de la route	Contrôle du chargement (poids, arrimage)	Contrôle	3	3	3	3
		Entretien freins et pneus	Contrôle	3			
		Implantation signalisation routière et respect des vitesses	Contrôle	2			
		Ralentisseurs à l'entrée de sites sensibles	Construction	1			
		Formation des conducteurs au recrutement	Formation	3			
	Émission excessive de gaz d'échappement	Entretien des moteurs	Contrôle	3	3	2	2
	Génération de poussières sur les pistes non revêtues	Arrosage des pistes non revêtues dans les secteurs habités	Construction	2	2	1	2
		Couverture des chargements pulvérulents	Construction	2			

ACTIVITÉS	RISQUES/IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	Difficulté	Probabilité	Gravité	Niveau Risque
Utilisation et stockage de produits dangereux	Risque d'explosion	Stockage et manipulation appropriés des explosifs	Procédure	1	1	3	1
	Pollution par les produits dangereux	Prévention & détection des fuites et des déversements accidentels	Procédure	1	2	3	2
		Registre des produits dangereux et de leur utilisation	Procédure	2			
		Sélection de produits chimiques peu dangereux	Conception	1			
	Déversement accidentel dans les eaux de surface	Procédure de réponse d'urgence	Procédure	1	1	3	2
		Ensembles de neutralisation de fuites et déversements accidentels	Construction	1			
		Formation des employés aux déversements accidentels	Formation	2			
	Risques d'accident avec les produits inflammables	Équipement incendie	Construction	1	1	3	2
		Formation des employés	Formation	2			
	Accident de la circulation au cours du transport de produits dangereux	Procédure de sécurité	Procédure	2	1	3	2
Utilisation des engins de travaux publics	Risque de déversements accidentels lors des opérations de ravitaillement en carburant sur site	Procédure spécifique au ravitaillement	Procédure	1	2	2	2
		Ensembles de neutralisation de fuites et déversements accidentels	Construction	1			
	Pollution par les huiles usées et les liquides hydrauliques lors de la maintenance	Procédure "Gestion des déchets dangereux"	Procédure	2	2	3	2
	Bruit et émissions atmosphériques	Respect de standards, qualité des équipements et entretien	Construction	2	2	2	2
		Mesures de contrôle et suivi	Suivi	1			
Utilisation du village de l'exploitant	Pollution par les eaux usées	Réseau d'assainissement et unité de traitement des eaux usées	Construction	2	2	2	2
		Suivi de la qualité de l'effluent traité	Suivi	1			
	Pollution par les déchets solides	Voir Activité "Production de Déchets Solides"	Procédure	2	2	2	2
	Développement d'insectes et autres vecteurs de maladies	Traitement régulier du site	Procédure	2	2	3	2
		Drainage des eaux pluviales	Construction	2			

- que la réhabilitation des sites par nettoyage et leur revégétalisation présente toujours un fort risque d'inachèvement en raison des coûts résultants et du fait que ces activités ont lieu en fin de projet, d'où l'importance de lier l'entreprise par une garantie de bonne fin sur cet aspect qui soit suffisamment incitative;
- que du point de vue social, l'afflux de population spontanée est le risque le plus important; un programme détaillé et opérationnel doit être mis en place avant l'engagement des travaux afin de maîtriser ce risque avant qu'il ne survienne.

7.4 Analyse des impacts liés à l'exploitation des ouvrages

7.4.1 Impacts sur les écoulements dans la Sanaga

7.4.1.1 Impacts primaires sur le régime hydrologique saisonnier

Le régime hydrologique saisonnier de la Sanaga, tel qu'il s'établira après la mise en service de la retenue de Lom Pangar, a été présenté au chapitre 6.

La présence ou l'absence du barrage de Nachtigal aura dans les faits un impact sur le mode de gestion des barrages de régulation de la Sanaga (dont celui de Lom Pangar). En effet, les manœuvres d'exploitation des barrages de régulation seront différentes, selon que l'on cherche à saturer uniquement les usines hydroélectriques de Edéa/Song Loulou, ou bien également celle de Nachtigal. Les débits moyens mensuels de la Sanaga à Nachtigal, avec ou sans centrale à Nachtigal, sont présentés à la figure 7.4.

Si les débits moyens transitant à Nachtigal ne seront pas affectés, les variations mensuelles seront par contre influencées par la nécessité de saturer Nachtigal, comme le montre la figure 7.4. Cette influence sera sensible de juin à août, lors d'années particulièrement sèches.

Ainsi, entre juin et juillet, la nécessité de satisfaire les besoins de Nachtigal, en plus de ceux de Song Loulou, se traduira par des débits moyens 34 % supérieurs à ceux qui auraient transité en l'absence de Nachtigal.

En saison des crues, le barrage de Nachtigal est par contre totalement inactif, puisque les réservoirs amont ne sont plus sollicités pour satisfaire les besoins en eau des usines de production hydroélectrique aval.

On s'aperçoit en pratique que la présence du barrage de Nachtigal et la nécessité de satisfaire ses besoins en eau conduiront à étaler le remplissage du réservoir de Lom Pangar sur l'ensemble de la saison des pluies.

7.4.1.2 Impacts sur les paramètres d'écoulement

Afin de caractériser précisément les conditions d'écoulement actuelles et futures au droit du projet hydroélectrique de Nachtigal, un modèle numérique hydraulique a été spécifiquement construit.

Le logiciel utilisé pour cette modélisation numérique est le HEC RAS. Ce logiciel a été développé aux États-Unis par le Hydrologic Engineering Center (HEC) à partir de 1995. Il permet de réaliser des calculs hydrauliques 1D dans les rivières, en régime permanent ou transitoire pour des conditions d'écoulement fluviales ou torrentielles. Le logiciel permet également de simuler des ruptures de barrage. Il est particulièrement bien adapté à l'étude de la Sanaga qui présente des pentes localement fortes avec des changements fréquents de régime. La version utilisée est la version 3.1.3, datée de mai 2005.

Exploité en régime transitoire, le modèle permet de représenter les écoulements de façon fidèle et de disposer d'un outil autorisant une analyse comparative d'un état initial et d'un état aménagé.

Le travail de modélisation s'est déroulé en trois étapes classiques :

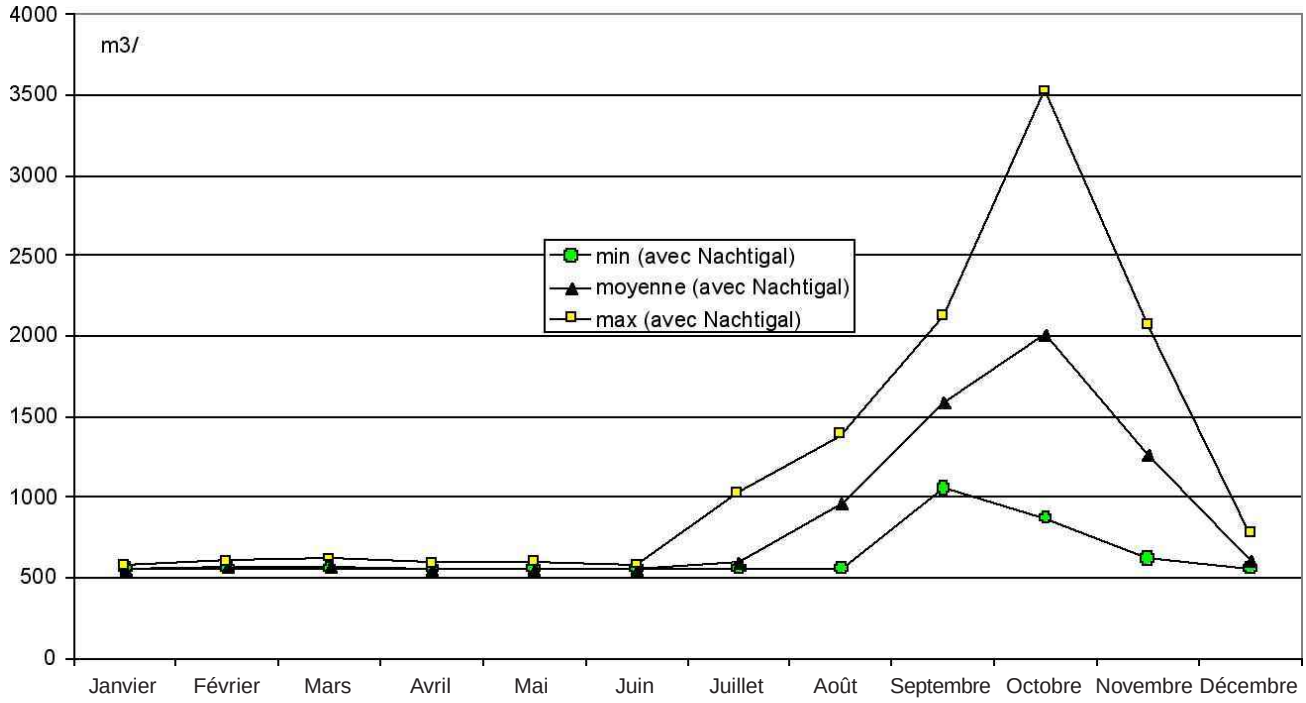
- construction et calage du modèle;
- définition d'un état initial actuel;
- simulations des impacts des aménagements.

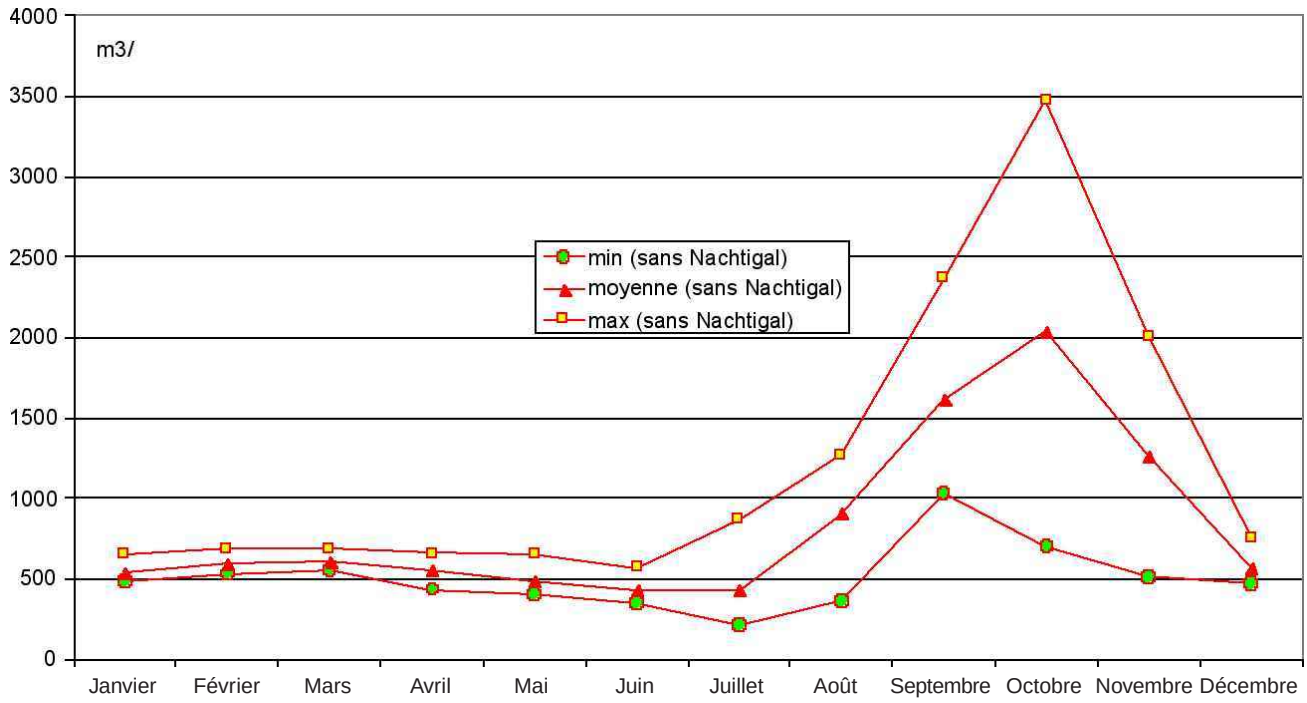
A. Géométrie du modèle

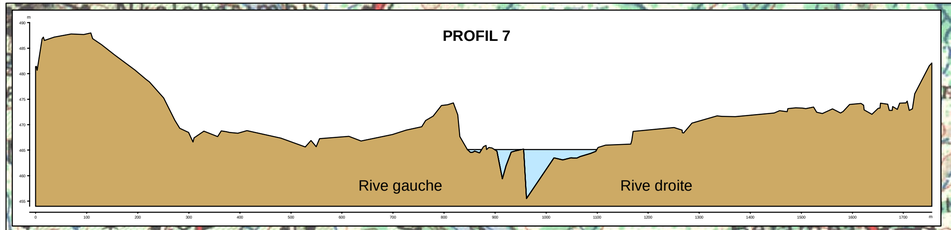
L'emprise du modèle s'étend de l'amont de la retenue (à environ trois km en amont du barrage), jusqu'à 4,9 kilomètres en aval du bac de Nachtigal, soit un linéaire total de 23 km.

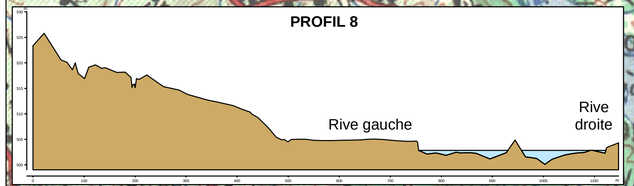
Dix profils en travers des lits mineur et majeur de la Sanaga ont été réalisés par un cabinet expert en travaux topographiques et bathymétriques pour obtenir une représentation satisfaisante de la géométrie du fleuve. Ces profils, positionnés sur la figure 7.5, sont situés

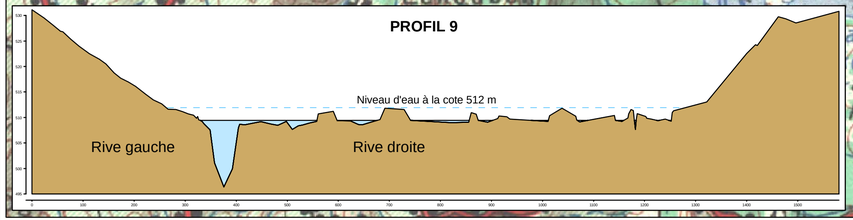
à l'amont et à l'aval des chutes de Nachtigal. Le profil des fonds au droit du barrage de

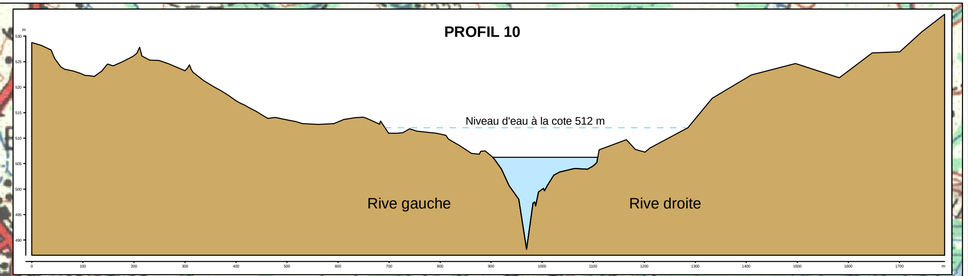

4000
m3/
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
min (avec Nachtigal)
moyenne (avec Nachtigal)
max (avec Nachtigal)
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
Juillet
Août
Septembre
Octobre
Novembre
Décembre

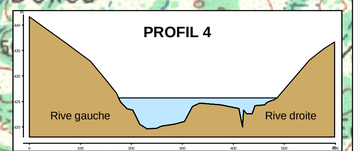

4000
m3/
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
min (sans Nachtigal)
moyenne (sans Nachtigal)
max (sans Nachtigal)
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
Juillet
Août
Septembre
Octobre
Novembre
Décembre











alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Légende

- N1 — Route nationale
- P12 — Route provinciale
- Voie ferrée
- Profil topographique
- Barrage hydroélectrique de Nachtigal
- Réservoir à la cote 512 m



0 0.5 1 2 3 km

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Universelle, Zone 32
Surface de référence : WGS 84

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL - Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.5
Localisation des profils topographiques de la Sanaga

Novembre 2006 Projet: 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH

Nachtigal a été repris sur les plans des études d'APS d'EDF. Des profils en travers intermédiaires ont été interpolés tous les 100 m.

B. Calage du modèle

Les niveaux d'eau dans les sections ont été relevés lors de la réalisation des profils topographiques. Même si les cotes d'eau n'ont pas été relevées le même jour, elles sont globalement représentatives d'un écoulement d'étiage d'avril. Cette ligne d'eau a donc servi au calage.

Mais ce sont les lois hauteurs/débit aux échelles du bac, « crique aval » et de la Meloua (lois fournies dans les études antérieures d'EDF), qui ont essentiellement servi au calage du modèle pour de faibles débits et pour des débits de crue.

Le coefficient de Strickler qui représente la rugosité des fonds est un paramètre essentiel de calage. Sur la Sanaga dans la zone d'étude, la pente moyenne marquée et la faible concentration en nutriments déterminent la nature du fond qui est généralement sableux ou rocheux (affleurements), avec une présence négligeable d'algues. Dans ces conditions, le coefficient de Strickler moyen est certainement compris entre 30 et 35. Le lit majeur et les rives sont majoritairement colonisés par la végétation, qui le plus souvent se présente sous forme de forêt. Le coefficient de Strickler varie classiquement entre 2 et 15.

Afin d'obtenir un calage à 10 cm près, les valeurs contenues au tableau 7.16 ont été retenues :

Tableau 7.16 Valeurs des coefficients de Strickler de la Sanaga

Lit mineur	Lit majeur
30	10 en rive gauche 30 en rive droite amont 10, 9 et 8 10 en rive droite aval futur barrage

Les pertes de charges singulières liées aux contractions et expansions du lit, naturelles ou liées à des obstacles, sont prises en compte dans le modèle avec des coefficients respectifs de 0,1 et 0,3.

La condition aux limites aval est un niveau d'eau égal à la hauteur critique, du fait de la présence d'un seuil rocheux au voisinage du profil 1. À noter que cette valeur n'a pas d'influence sur les calculs.

C. Fluctuations annuelles des paramètres hydrauliques

Les fluctuations annuelles du niveau et de la vitesse moyenne de l'eau au cours de l'année, dans l'état actuel sans barrage et dans l'état projet avec barrage, ont été calculées avec le modèle numérique de la Sanaga. Dans toute la suite, la Sanaga est considérée comme régulée par quatre barrages dont Lom Pangar.

Ce calcul a été fait pour un niveau de retenue à 512 m et un débit garanti de la Sanaga de 600 m^3/s. Dans tous les cas, les vannes de l'évacuateur sont supposées fermées. Les figures 7.6, 7.7 et 7.8 illustrent de façon synthétique les résultats et amènent les conclusions suivantes :

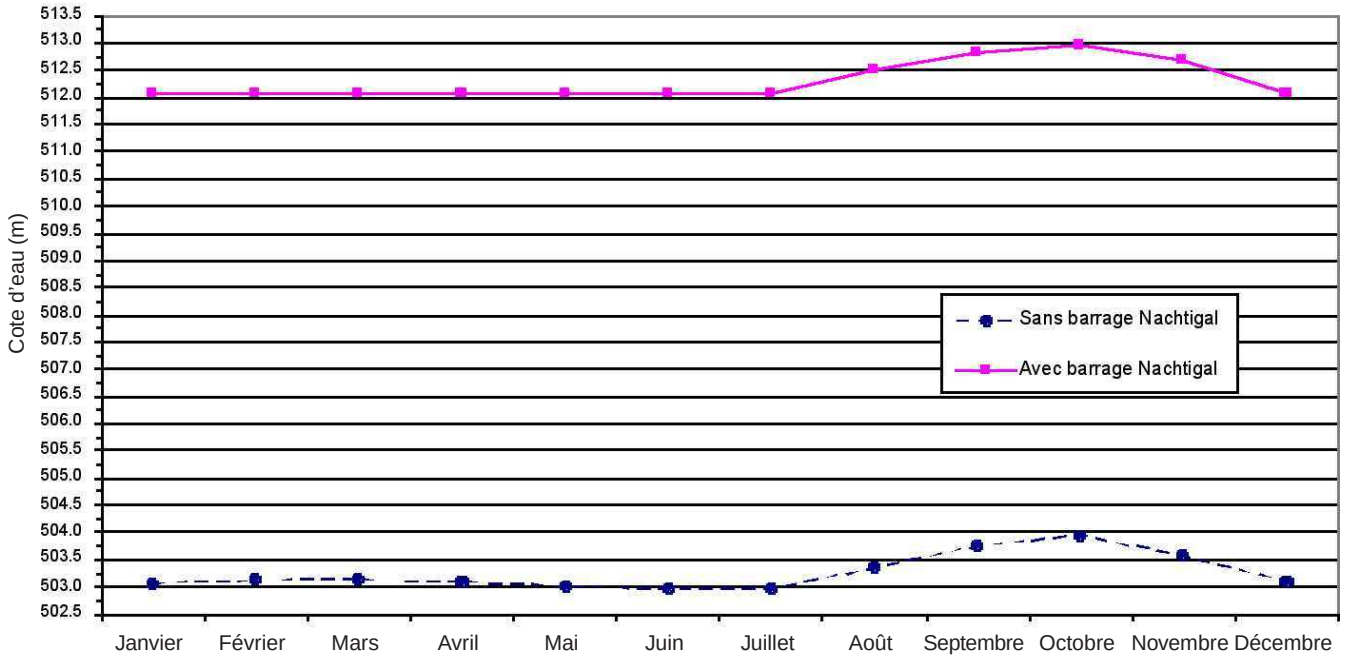
En amont immédiat du barrage :

- la cote minimale du niveau d'eau dans ce secteur sera de 512 m, soit 8 à 8,5 m au dessus du niveau d'eau moyen actuel;
- en octobre (mois où le débit moyen est maximal), le plan d'eau atteint une cote proche de 512,9 m;
- les vitesses d'écoulement diminueront à quelques cm/s alors qu'actuellement les vitesses moyennes mensuelles varient de 0,70 m/s à 1,40 m/s en octobre ($Q=2\ 045\ m^3/s$);
- à environ 3 km en amont du barrage, dans la zone de la sablière, la cote minimale du niveau d'eau sera de 512 m et les vitesses d'écoulement diminueront à quelques cm/s.

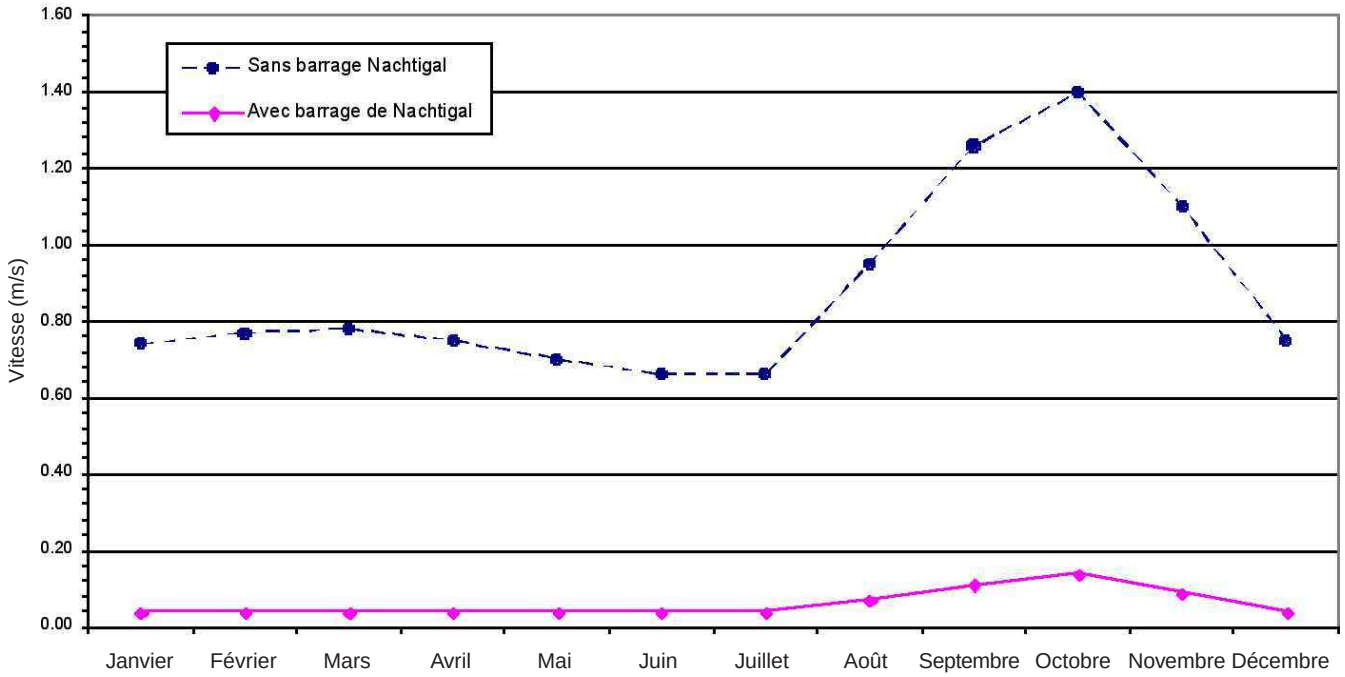
Au niveau de la restitution :

- Les niveaux d'eau seront maintenus à un niveau minimal de l'ordre de 462,55 m (alors qu'actuellement le niveau minimal en juin/juillet atteint 461,80 m). Cela résulte de la régulation supplémentaire apportée par le barrage de Lom Pangar, et non de la présence de Nachtigal.
- Les niveaux maximaux pour les débits soutenus (août à novembre) ne seront pas modifiés.

Fluctuations annuelles de la cote d'eau de la Sanaga au droit du barrage
Débit garanti de 600 m3/s



Fluctuations annuelles de la vitesse moyenne de la Sanaga au droit du barrage
Débit garanti de 600 m3/s



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet : 0514566

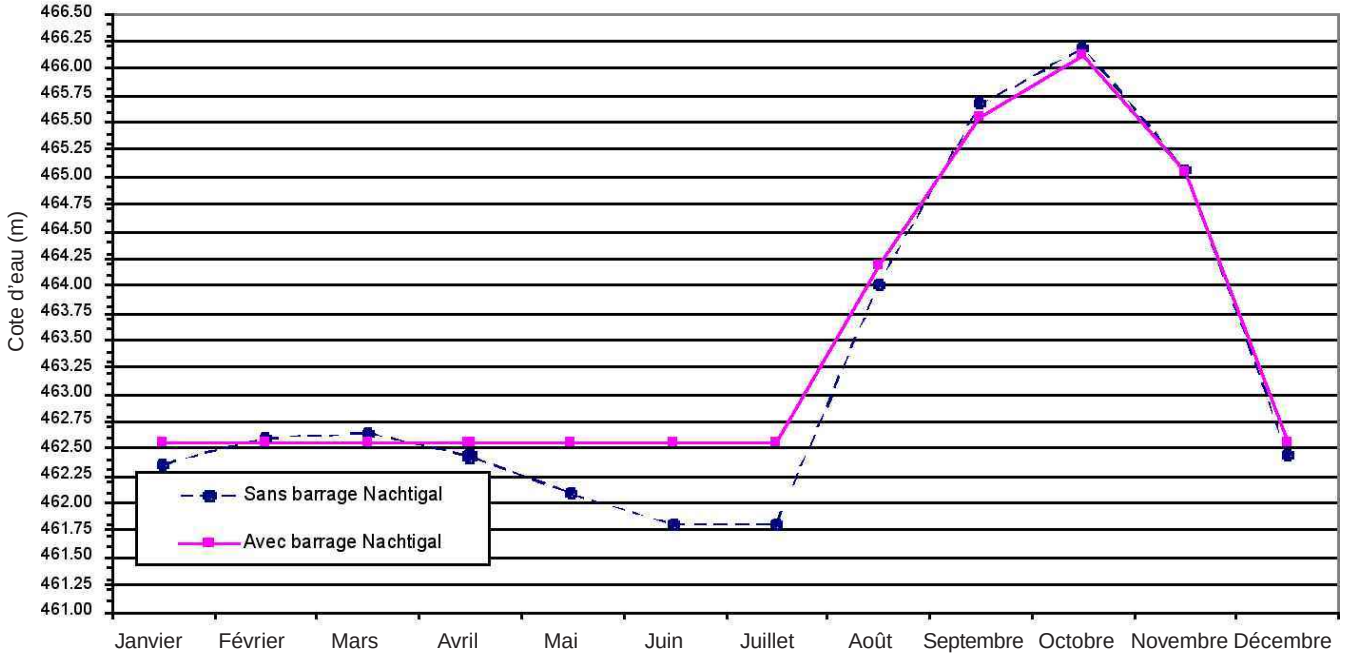
Figure 7.6
Condition d'écoulement de la Sanaga au droit du barrage

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

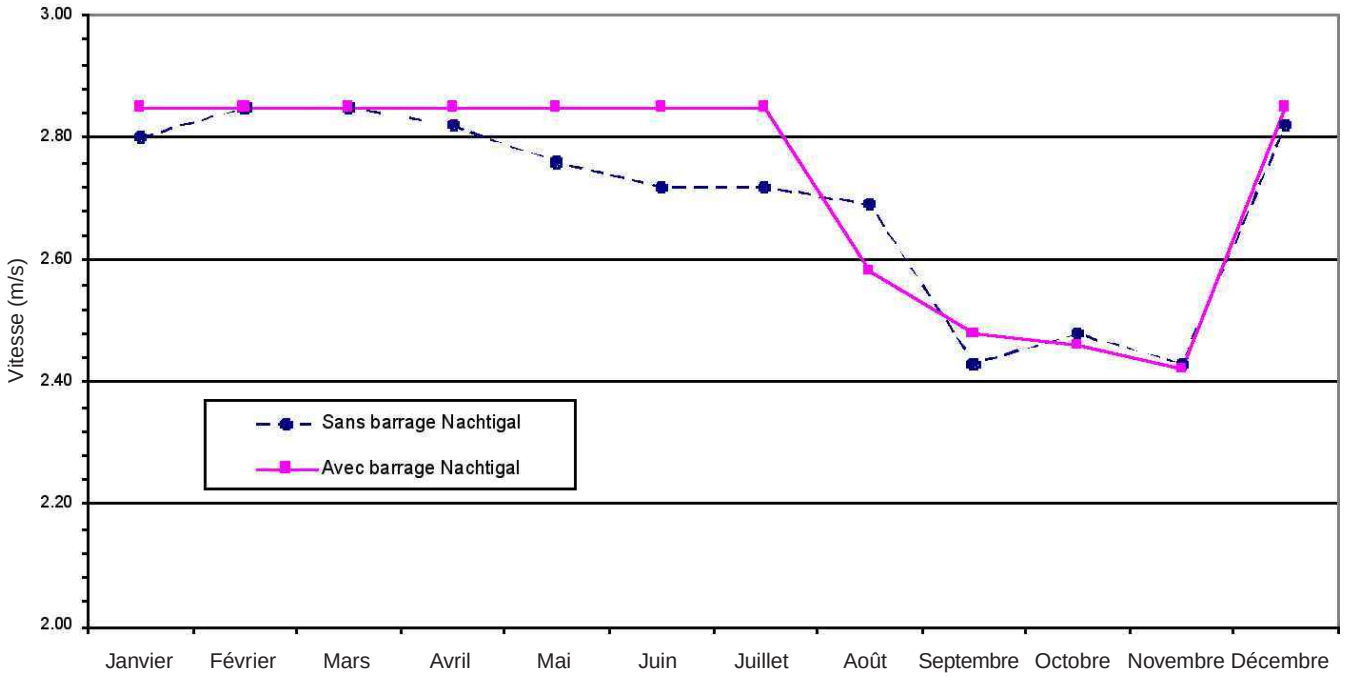
SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_6.fhMX (11/06)Mac fd

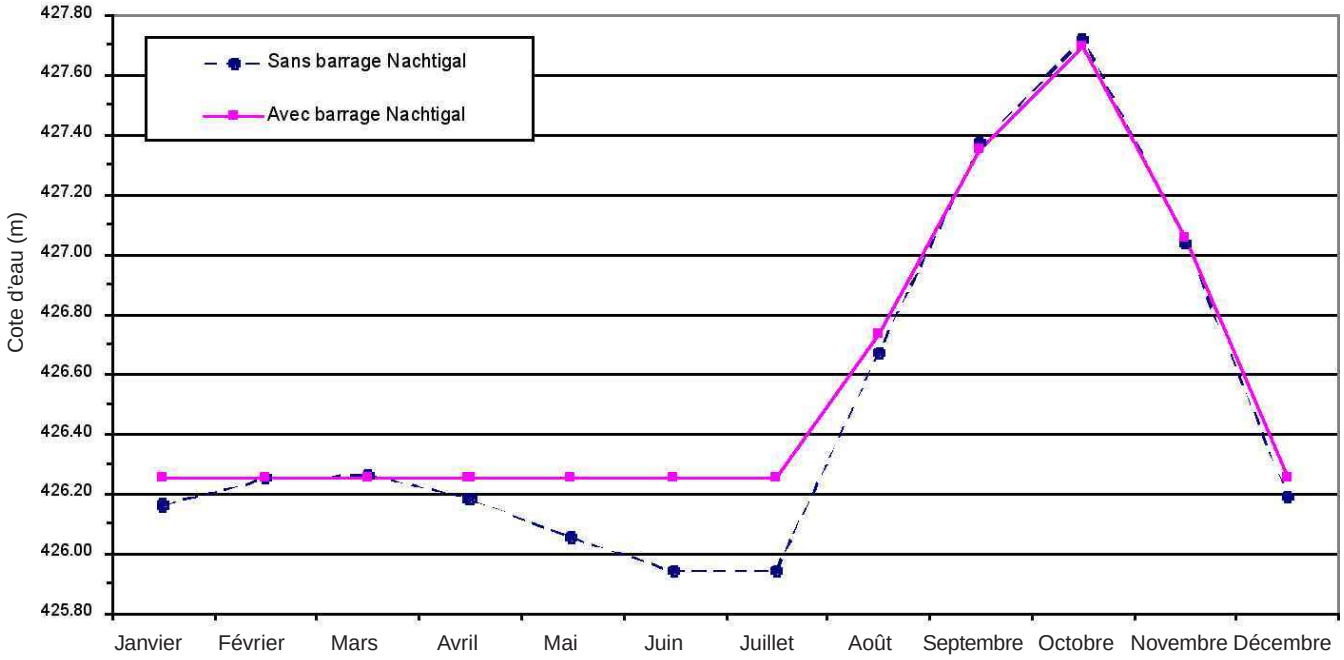
Fluctuations annuelles de la cote d'eau de la Sanaga au droit de la restitution
Débit garanti de 600 m3/s



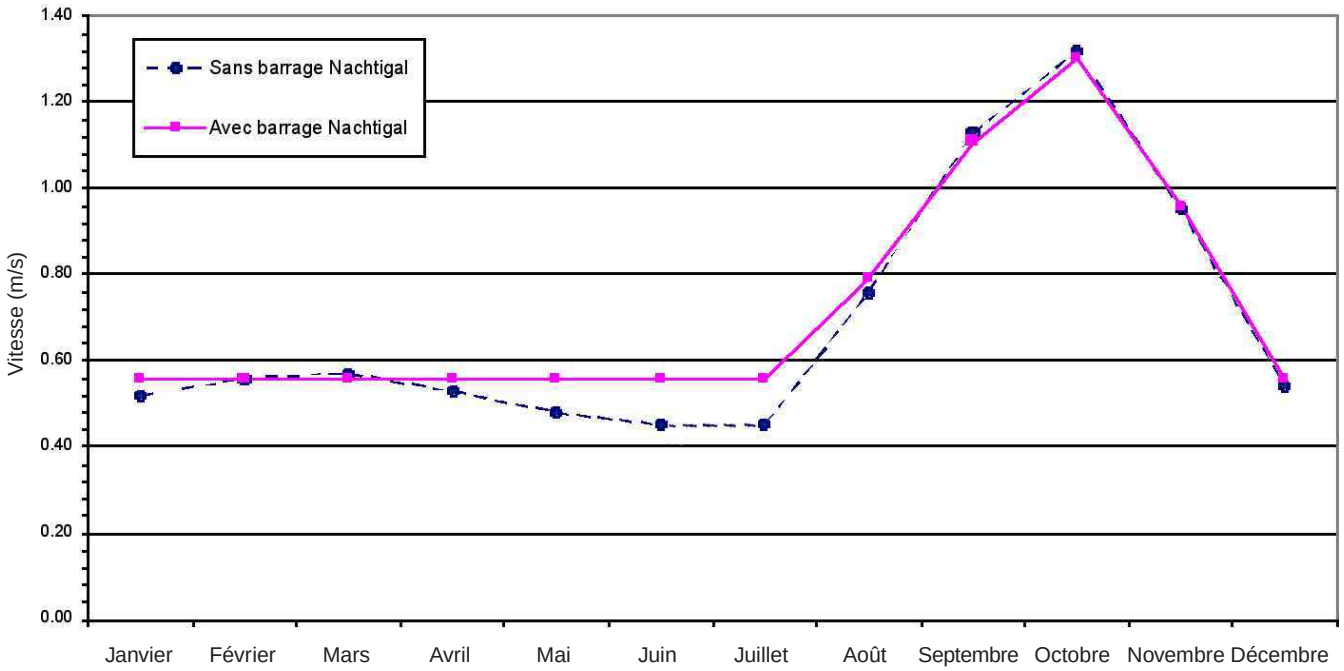
Fluctuations annuelles de la vitesse moyenne de la Sanaga au droit de la restitution
Débit garanti de 600 m3/s



Fluctuations annuelles de la cote d'eau de la Sanaga au droit du bac de Nachtigal
Débit garanti de 600 m3/s



Fluctuations annuelles de la vitesse moyenne de la Sanaga au droit du bac de Nachtigal
Débit garanti de 600 m3/s



- Le niveau maximal de 466,19 m atteint en octobre ne sera pas dépassé. Notons que la zone de la restitution se trouve en un point où le lit mineur se réduit nettement, avant de s'élargir de nouveau. Les écoulements peuvent donc passer en régime torrentiel, avec création d'un ressaut. C'est pourquoi les niveaux de septembre ou de novembre apparaissent plus bas que ceux d'août par exemple, alors que les débits sont plus forts (cf courbes de vitesses également).
- Les vitesses moyennes en période de basses eaux seront globalement constantes et voisines des vitesses actuelles quand le débit turbiné est de 600 m^3/s (ordre de grandeur du débit moyen naturel actuel). Pour des débits turbinés supérieurs aux apports amont, les vitesses au niveau de la restitution sont du même ordre de grandeur que celles de l'écoulement naturel.
- Les vitesses moyennes les plus fortes (mois où l'apport amont est supérieur au débit turbiné) seront identiques avec ou sans barrage.

Au niveau du bac de Nachtigal :

- Les niveaux d'eau seront maintenus à un niveau minimal de l'ordre de 426,25 m (alors qu'actuellement le niveau minimal en juin/juillet atteint 425,9 m). Cela résulte de la régulation supplémentaire apportée par le barrage de Lom Pangar, et non de la présence de Nachtigal.
- Les niveaux maximaux pour les débits soutenus (août à novembre) ne seront pas modifiés. Le niveau maximal de 427,7 m atteint en octobre ne sera pas dépassé.
- De même, les vitesses d'écoulement moyennes seront augmentées de décembre à juillet, période pendant laquelle le débit naturel amont est inférieur au débit turbiné. Ces vitesses moyennes sont de 0,55 m/s, elles restent donc largement inférieures aux vitesses maximales actuelles de septembre ou octobre (1,30 m/s).
- Pour les mois de débits plus forts, les vitesses moyennes futures seront égales aux vitesses moyennes actuelles puisque les débits naturels amont supérieurs à 870 m^3/s seront transités vers l'aval, tel qu'ils le sont actuellement.

Ainsi, en conclusion :

- Les principaux changements induits par le barrage en amont sont la création de la retenue avec augmentation des niveaux d'eau et chute des vitesses moyennes d'écoulement.
- Les principaux changements induits par le barrage en aval sont, pour les paramètres de niveau d'eau comme pour ceux de vitesse, une valeur constante de décembre à juillet, alors que les débits naturels sont inférieurs au débit turbiné et des valeurs de crue identiques à celles aujourd'hui calculées.
- La gamme des vitesses moyennes d'écoulement de l'eau après la construction du barrage est, pour toutes les sections, incluse dans la gamme des vitesses moyenne avant construction du barrage. Il en est de même pour la gamme de fluctuation des niveaux moyens à l'aval du barrage.

7.4.1.3 Impacts primaires des arrêts soudains de turbinage

Des arrêts de turbinage peuvent se produire suite à un incident (arrêt soudain) ou pour des raisons de maintenance (arrêt programmé).

Afin de quantifier précisément les effets d'un arrêt de turbinage soudain, le modèle numérique précédemment présenté a été utilisé. L'instant d'arrêt du turbinage a été fixé arbitrairement dans le modèle, le 9 mai à 03h00.

A. Crue centennale amont

Les calculs ont été réalisés en considérant le débit turbiné maximal (870 m^3/s) avec un apport amont de type centennal (cas le plus défavorable conduisant aux niveaux d'eau maximaux dans le canal). Rappelons que le débit centennal retenu est égal à 4 800 m^3/s.

- *Dans le canal d'amenée*

Comme le montrent les figures 7.9 et 7.10, les intumescences générées par cet arrêt brutal de turbinage se propagent dans le canal, en amont de l'usine. La modélisation ne permet pas le calcul des ondes de Favre qui se superposent à ces intumescences. Ce point particulier est développé à la fin de cette sous section.

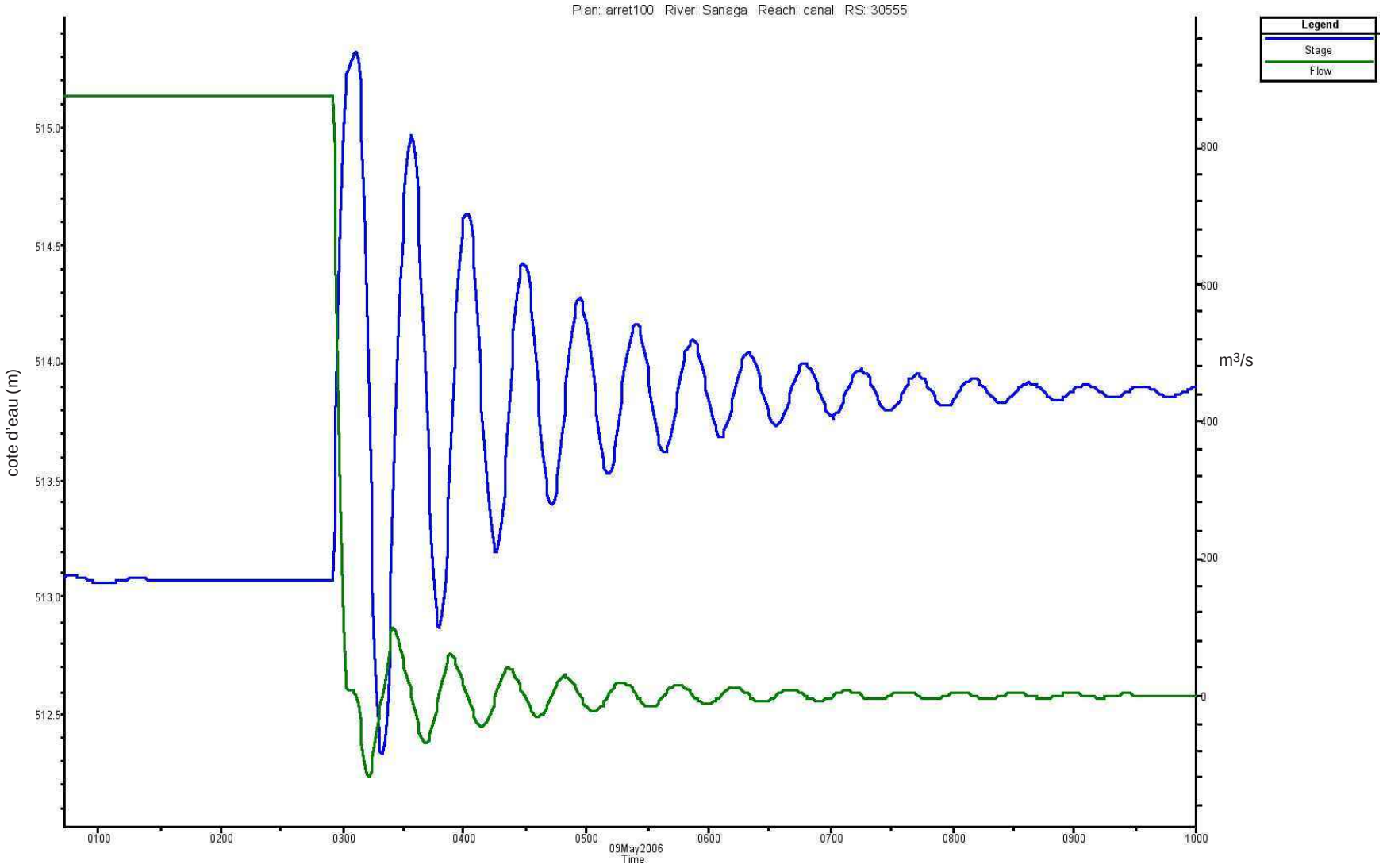
À l'aval du canal (figure 7.9), le niveau d'eau établi à 513,07 m atteint 515,32 m, sept minutes après l'arrêt des turbines. Puis le niveau décroît jusqu'à 512,35 m à 03h19, soit 12 minutes après. L'amplitude maximale de ce front d'ondes est de 2,97 m. La période de ces intumescences est d'environ 26 minutes. On n'observe pas d'onde raide.

À l'amont du canal (figure 7.10), le niveau d'eau établi à 513,40 m atteint 513,97 m, six minutes après l'arrêt des turbines. Puis le niveau décroît jusqu'à 513,65 m à 03h10, soit quatre minutes après. L'amplitude maximale de ces intumescences est de 0,32 m. Le niveau d'eau se stabilise environ 3h50 après l'arrêt des turbines (variation de niveau inférieure à 1 cm).

La figure 7.11 présente le profil en long, dans le canal d'amenée, des niveaux d'eau maximaux atteints (instants variables en fonction de la position). Sur cette figure, l'abscisse

0 correspond à la restitution dans la Sanaga et l'abscisse 355, aux turbines de l'usine hydroélectrique.

Figure 7.9 Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau à l'aval du canal



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.9
Évolution temporelle du débit
et du niveau d'eau à l'aval du canal

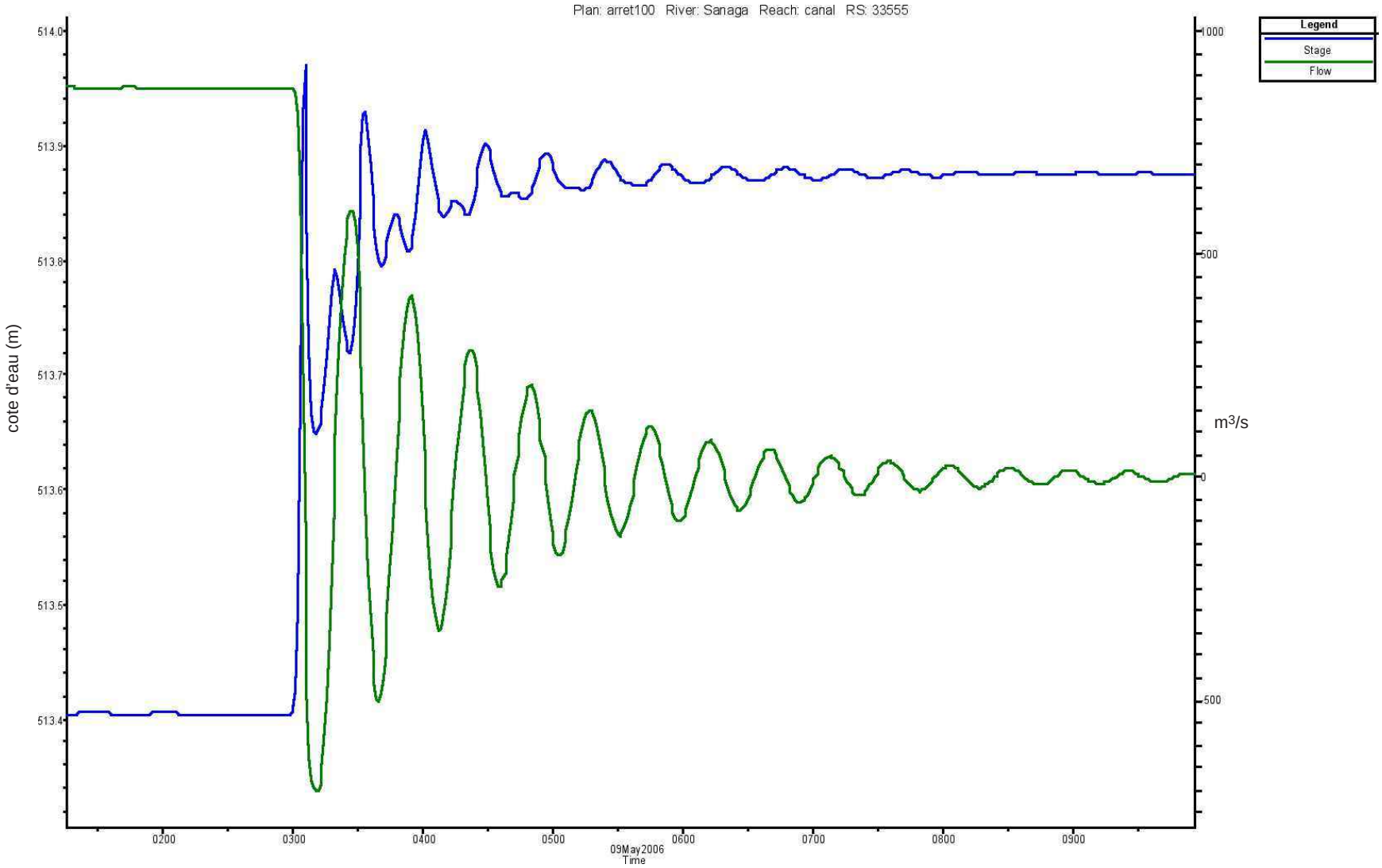
Novembre 2006

Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_9.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.10
Évolution temporelle du débit
et du niveau d'eau à l'amont du canal

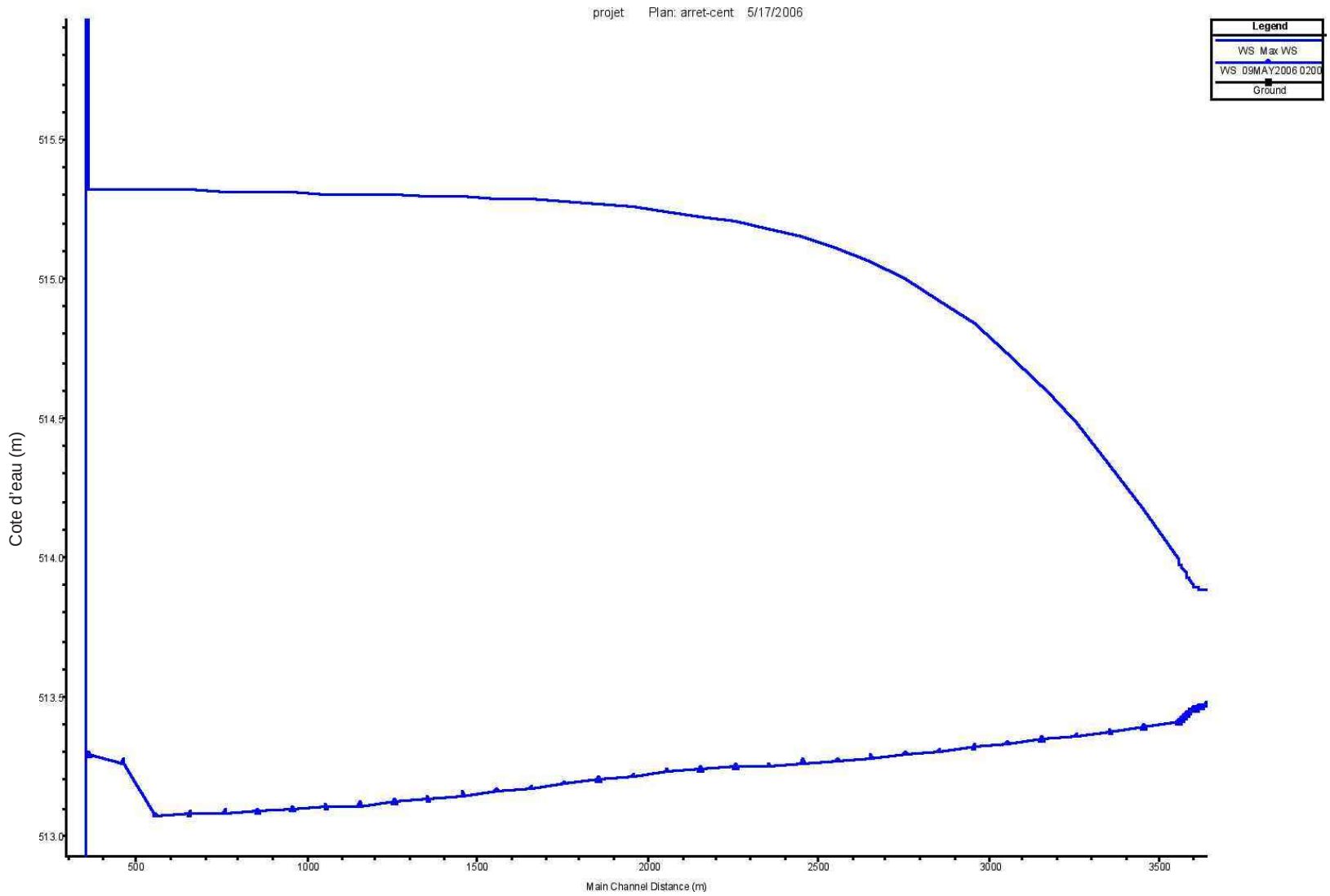
Novembre 2006

Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_10.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.11
Profil en long des niveaux d'eau maximaux atteints dans le canal

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_11.fhMX (11/06)Mac fd

On retrouve les cotes maximales de 515,3 m en amont de l'usine et de 513,9 m au niveau de la prise d'eau.

Suite à une manœuvre soudaine en canal, une augmentation brusque du niveau de l'eau dans le canal se propage et donne naissance à des ondes secondaires dont l'amplitude peut atteindre jusqu'à deux fois l'amplitude initiale des intumescences : ce sont les ondes de Favre. Les accélérations verticales importantes provoquent leur apparition (distribution de pression non hydrostatique).

Dans le cas du présent projet, la littérature permet de retenir que les hauteurs atteintes par ces ondes égalent 1,1 fois celle des intumescences. On en déduit ainsi que les niveaux maximaux atteints respectivement en aval et en amont du canal sont 515,6 m et 514,0 m.

On vérifie ainsi que le canal d'amenée à ciel ouvert est suffisamment dimensionné pour éviter tout débordement en cas d'arrêt de turbinage.

- *À l'amont du barrage*

La figure 7.12 montre qu'à l'amont du barrage :

- Deux minutes après l'arrêt des turbines, le niveau d'eau établi à 513,67 m augmente à raison d'environ 1 cm/mn jusqu'à la cote 513,87 m.
- Le niveau d'eau varie ensuite de quelques centimètres (amplitude maximale de six cm), au gré des fronts d'ondes positives et négatives qui se propagent dans la retenue.
- Ces variations du plan d'eau s'atténuent environ 2h50 après l'arrêt des turbines, le niveau d'eau stabilisé atteint alors 513,88 m.

À l'amont de la retenue, une onde circulaire de forte largeur et profondeur, par rapport au canal, va se diffuser dans la retenue. Le point source virtuel est situé vers la prise d'eau, l'amplitude de cette onde décroît en 1/R (R étant la distance à la source).

Or, au droit de la prise d'eau, le premier front d'onde a une amplitude de 57 cm puis l'amplitude maximale des intumescences est de 32 cm. On en déduit que dans un rayon de 57 m, centré sur la prise d'eau, la plus importante oscillation (premier front) du plan d'eau sera inférieure à un centimètre. L'onde de masse (correspondant à la surélévation du niveau pour évacuer le débit excédentaire : 21 cm) aura donc, dans la retenue, une amplitude

nettement supérieure à l'onde de surface induite par la perturbation liée à l'arrêt de turbinage.

La zone d'influence de l'arrêt des turbines dans la retenue du barrage se situe donc à une soixantaine de mètres en amont du barrage.

- *Entre le barrage et la restitution*

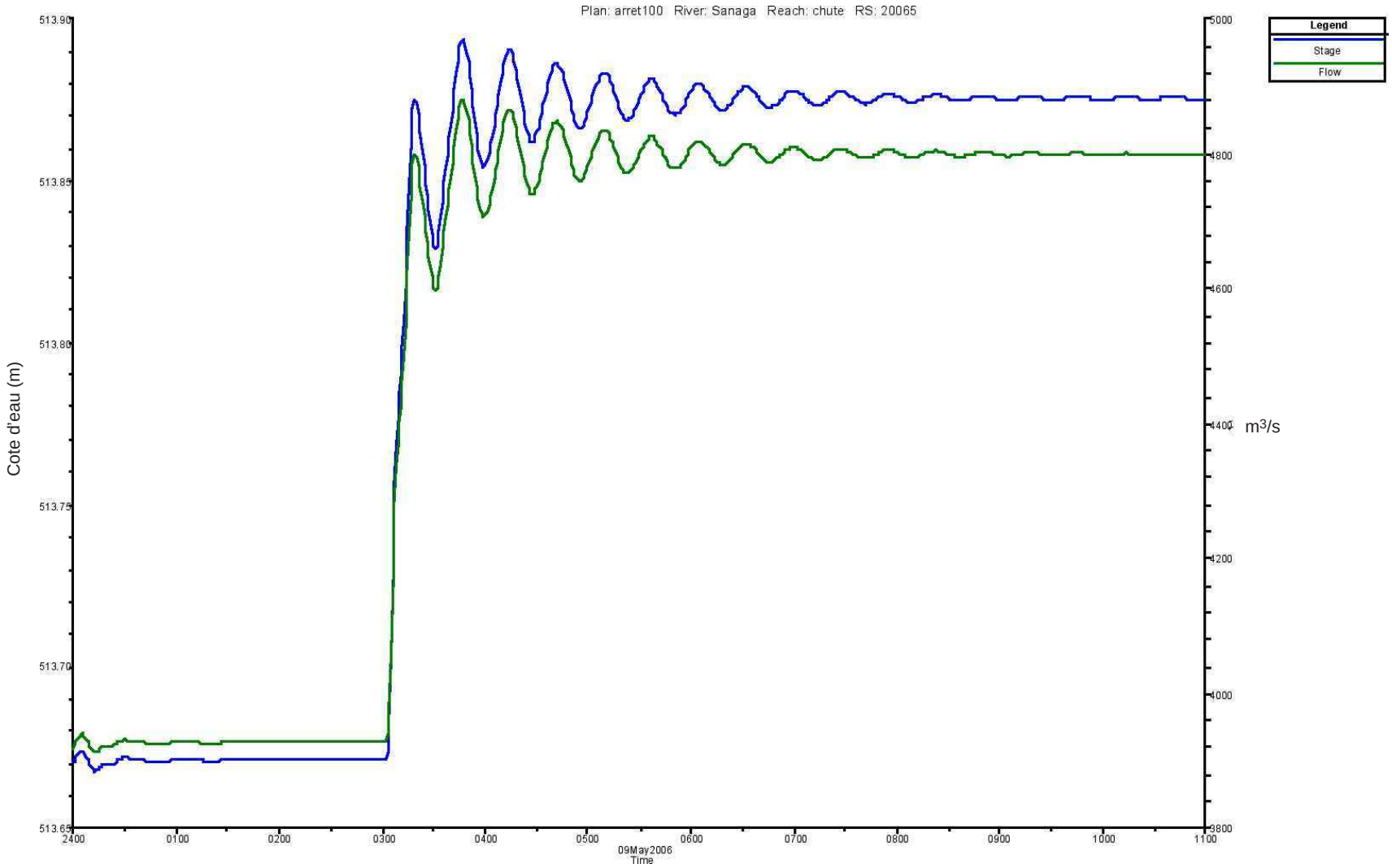
Comme l'illustre la figure 7.13, le débit déversant égal à 3 930 m^3/s commence à augmenter deux minutes après l'arrêt des turbines (t=3h00), et atteint la valeur de 4 800 m^3/s, 17 minutes après. Le débit déversé au niveau du barrage augmente donc de 51 m^3/s par minute et ce jusqu'à t=3h19. Ensuite, la valeur du débit déversé oscille en fonction des variations du niveau d'eau amont (cf amont barrage), l'amplitude maximale des oscillations étant de 285 m^3/s. Le débit déversé se stabilise à 4 800 m^3/s (débit d'apport centennal amont), environ 5h30 après l'arrêt des turbines (deltaQ< 5 m^3/s).

- *À l'aval de la restitution*

L'impact d'un arrêt des turbines sur les conditions d'écoulement en aval du barrage a été étudié en aval de la restitution, à 1 km en aval et au bac de Nachtigal.

À l'aval immédiat de la restitution, tel qu'illustré à la figure 7.14 :

- Le débit dans le fleuve chute dès l'arrêt des turbines à la valeur à 3 930 m^3/s (=4 800-870) à 3h11. On en déduit que le débit déversé sur le barrage met environ neuf minutes pour se propager dans le lit du fleuve et atteindre la restitution.
- Le débit augmente alors et oscille en fonction des déversements amont. Le pic de débit à 4 812 m^3/s est atteint à t=03h56.
- Le débit se stabilise à 4 800 m^3/s environ cinq heures après l'arrêt des turbines.
- Les niveaux d'eau dans la section varient de la même façon que le débit.
- Le niveau d'eau établi à 467,73 m diminue à 467,37 m en 12 minutes, d'où un abaissement de 3 cm/mn.
- Le niveau initialement établi de 467,73 m se stabilise de nouveau à cette valeur environ 3h00 après l'arrêt des turbines (delta<1cm).



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

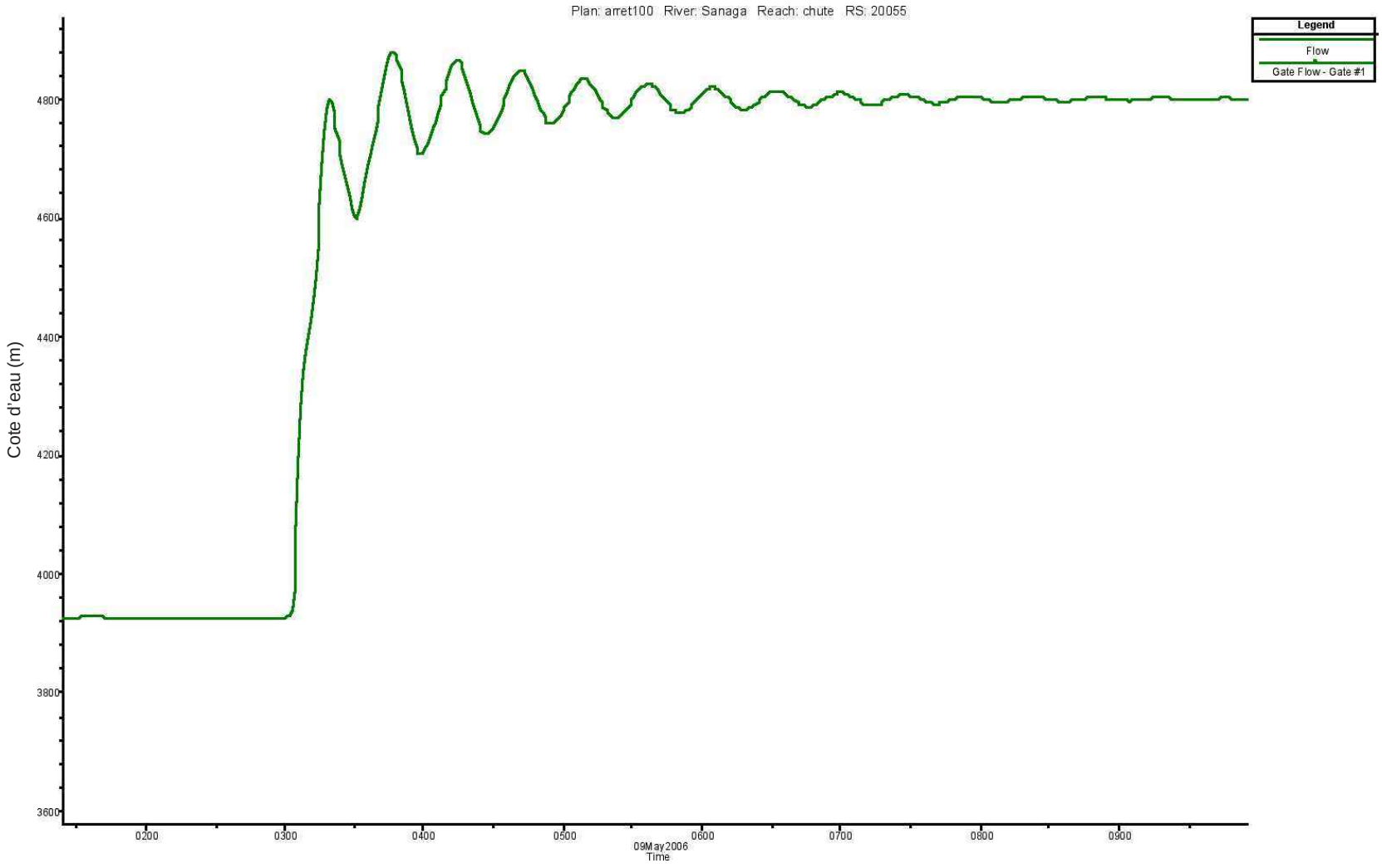
Figure 7.12
Évolution temporelle des niveaux d'eau en amont du barrage

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_12.fhMX (11/06)Mac fd



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

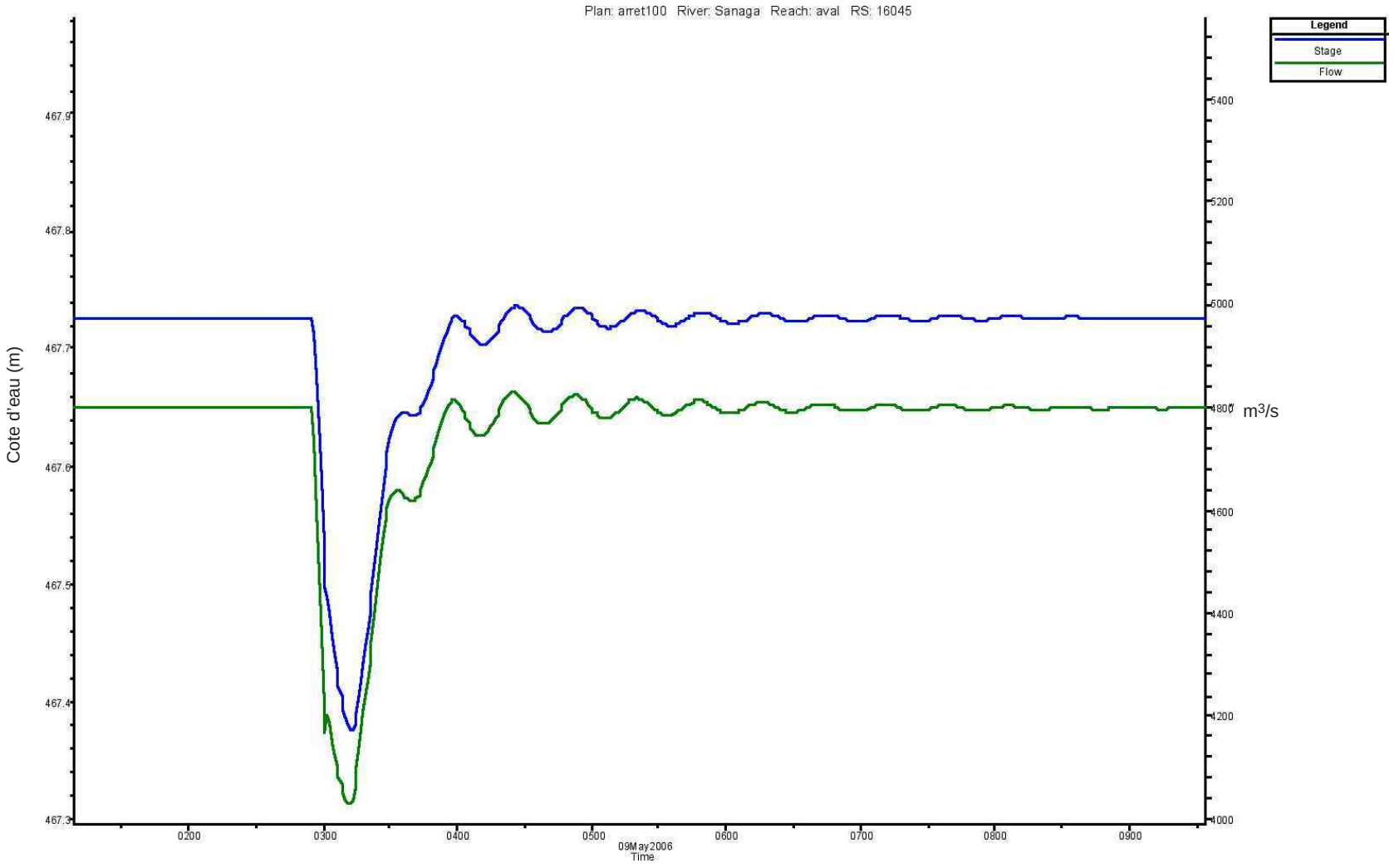
Figure 7.13
Évolution temporelle du débit déversé sur la crête du barrage

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_13.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.14
Évolution temporelle du débit et
du niveau d'eau en aval immédiat de la restitution

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_14.fhMX (11/06)Mac fd

À 1 km en aval de la restitution, tel qu'illustré à la figure 7.15 :

- Le débit dans le fleuve chute quelques minutes après l'arrêt des turbines et atteint un minimum de 4 050 m^3/s, 15 minutes après l'arrêt des turbines. Le débit augmente alors et oscille en fonction des déversements amont. Le pic de débit à environ 4 824 m^3/s est atteint à t=04h27.
- Le débit se stabilise à 4 800 m^3/s environ 4h40 après l'arrêt des turbines.
- Les niveaux d'eau dans la section varient de la même façon que le débit.
- Le niveau d'eau établi à 465,74 m chute à 465,42 m en 14 minutes, d'où un abaissement de 2,2 cm/mn.
- Le niveau initialement établi de 465,74 m se stabilise de nouveau à cette valeur environ 2h20 après l'arrêt des turbines (delta<1cm).

Au niveau du bac de Nachtigal, la figure 7.16 montre :

- Le niveau d'eau établi dans la section à 429,34 m décroît de 0,20 m (jusqu'à la cote 429,14 m) en 30 minutes, à partir de l'instant t=03h15, d'où un abaissement du plan d'eau très lent, de l'ordre de 1 cm/mn.
- À 05h18, le niveau d'eau s'établit de nouveau à la cote 429,34 m. La montée des niveaux se fait très lentement : 20 cm en 2 heures.

La figure 7.17, présentant une ordonnée graduée en minute et un instant d'arrêt de turbinage à t=180, met en évidence que l'effet sur les vitesses d'écoulement au droit du bac se limite à une décroissance de 0,25 m/s en 24 minutes.

Ainsi, dans ces conditions, un arrêt de turbinage sera sans conséquence sur le bac qui ne fonctionne pas de toute façon lorsque la Sanaga est en crue centennale.

B. Apport amont de 870 m^3/s

- *Dans le canal d'amenée*

Les résultats détaillés dans le canal d'amenée ne sont pas présentés dans cette section puisqu'il a déjà été démontré que dans le cas le plus défavorable (cas précédent, section 7.4.1.3 A), le canal est conçu pour contenir les ondes générées par un arrêt de turbinage.

Il est à préciser cependant que l'amplitude maximale des intumescences est de 3,94 m à l'aval du canal et 0,97 m en amont du canal. En appliquant le même raisonnement que

précédemment ont obtient, avec les ondes de Favre, des cotes d'eau maximales de 514,9 m en aval du canal et 512,7 m en amont du canal.

On évalue ainsi qu'à une distance radiale de 100 m de la prise d'eau vers le canal d'amenée, les oscillations de la retenue du barrage, du fait des intumescences dans le canal, seront inférieures à 1 cm.

- *À l'amont du barrage*

Les figures 7.18 et 7.19 illustrent respectivement l'évolution temporelle du débit au droit du barrage et l'évolution temporelle du niveau d'eau sur le seuil du barrage.

Le déversement sur le seuil débute en rive gauche, environ 17 minutes après l'arrêt de turbinage et environ cinq minutes après sur l'ensemble du déversoir.

Les niveaux d'eau dans la retenue montent à raison de 2 cm/minute à partir 512,00 m pour atteindre le niveau 512,77 m. Le plan d'eau oscille ensuite et se stabilise à 512,77 m environ, 4h15 après l'arrêt.

L'onde de masse (correspondant à la surélévation du niveau pour évacuer le débit excédentaire) est donc de 77 cm.

- *Entre le barrage et la restitution*

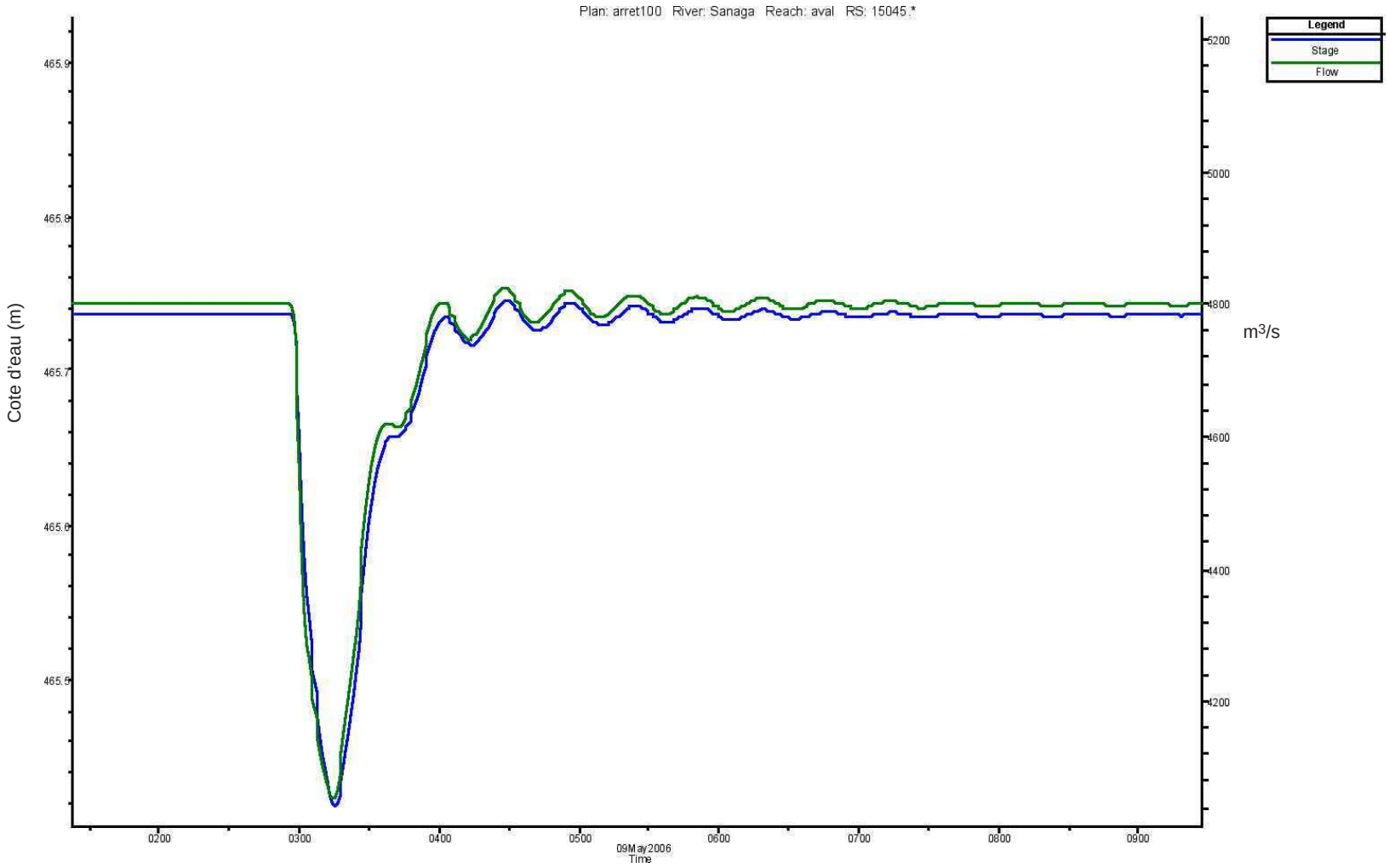
La figure 7.20 illustre l'évolution temporelle du débit et du niveau d'eau en aval immédiat du barrage.

Les débits augmentent à raison de 35 m^3/s par minute et la vitesse maximale de montée des niveaux d'eau est de 4 cm/minute.

- *À l'aval de la restitution*

La figure 7.21 illustre l'évolution temporelle du niveau d'eau et du débit au bac de Nachtigal.

Les niveaux d'eau décroissent 30 minutes après l'arrêt des turbines de la cote établie à 426,65 m à 425,74 m, à raison de moins d'1 cm/minute, pendant à peine deux heures. Ceci



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

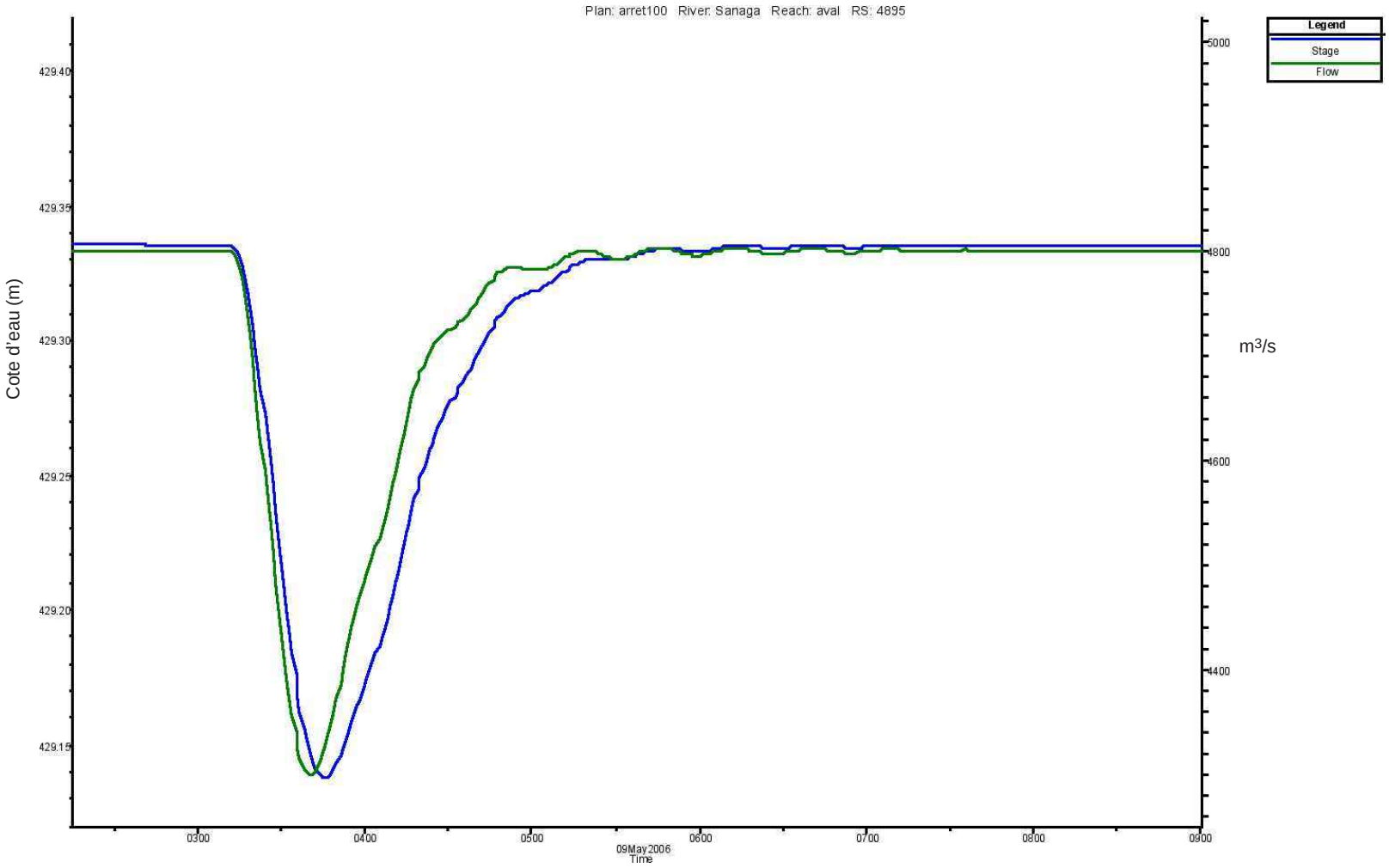
Figure 7.15
Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau à 1 km en aval de la restitution

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_15.fhMX (11/06)Mac fd



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

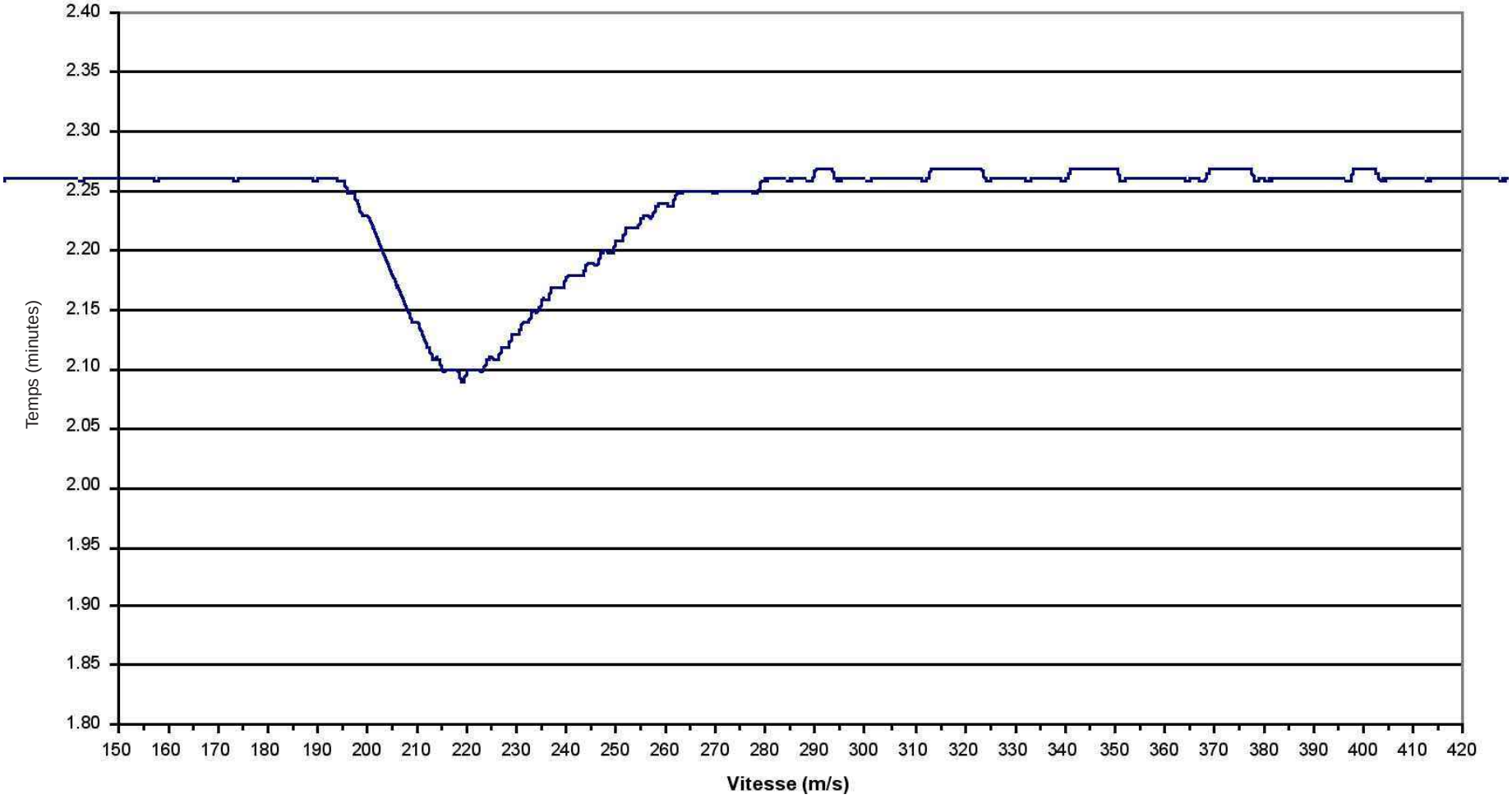
Étude d'impact environnemental

Novembre 2006 Projet : 0514566

Figure 7.16
Évolution temporelle du débit et
du niveau d'eau au bac de Nachtigal

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

05-14566_Figure7_16.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

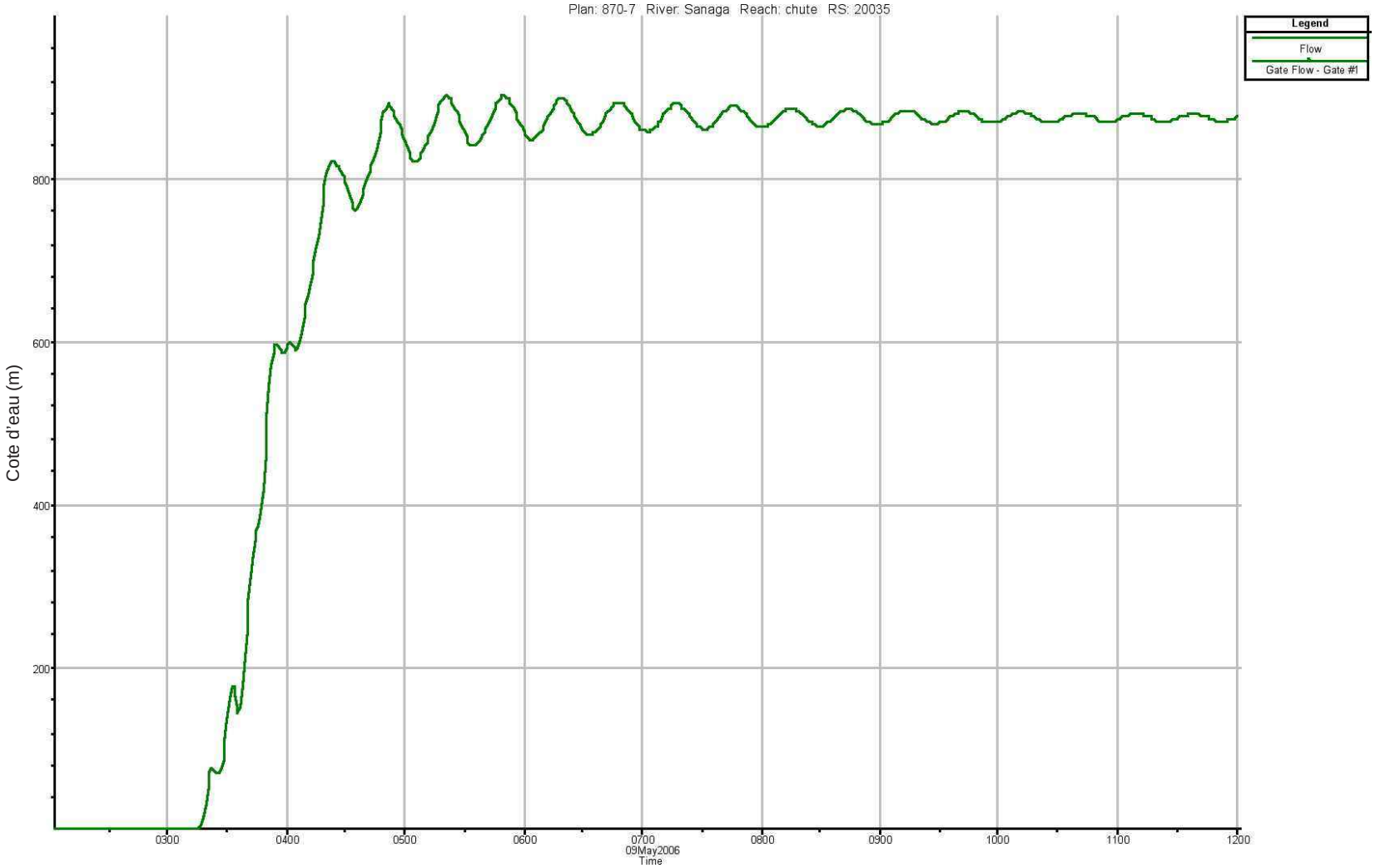
Figure 7.17
Évolution temporelle de la vitesse moyenne d'écoulement au bac de Nachtigal

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_17.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

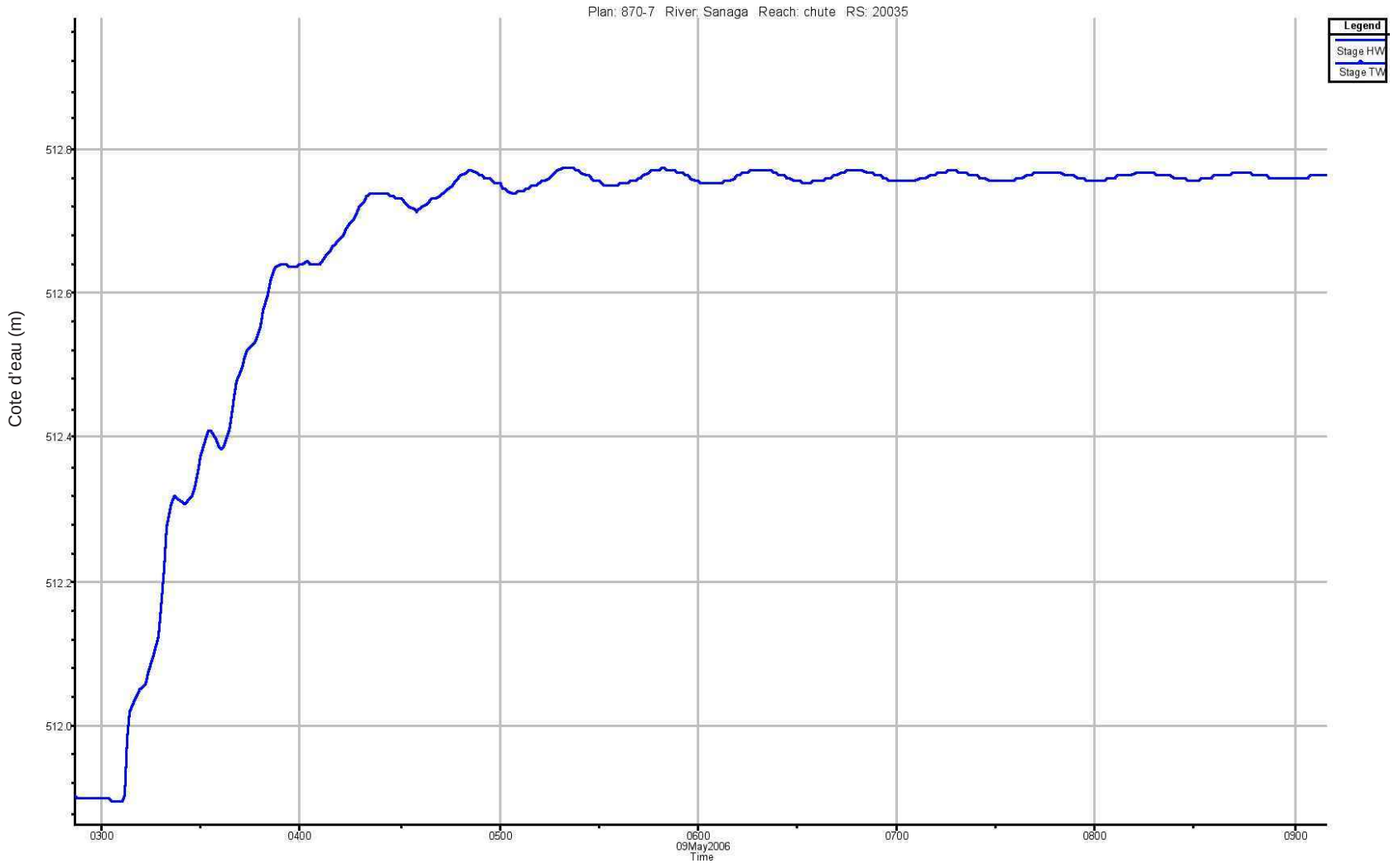
Figure 7.18
Évolution temporelle du débit
au droit du barrage

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_18.fhMX (11/06)Mac fd



Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

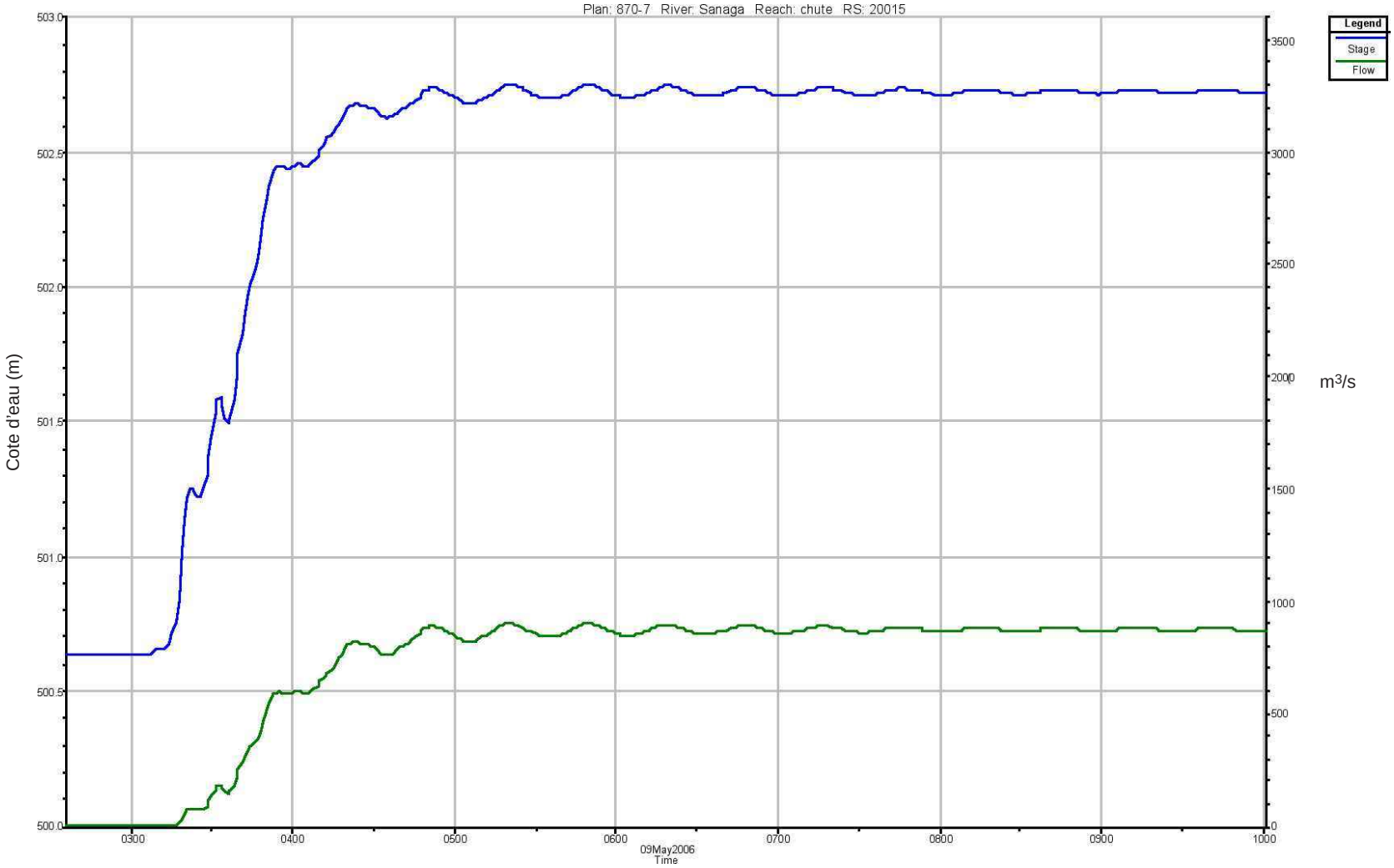
Étude d'impact environnemental

Figure 7.19
Évolution temporelle du niveau d'eau sur le seuil du barrage

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

05-14566_Figure7_19.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

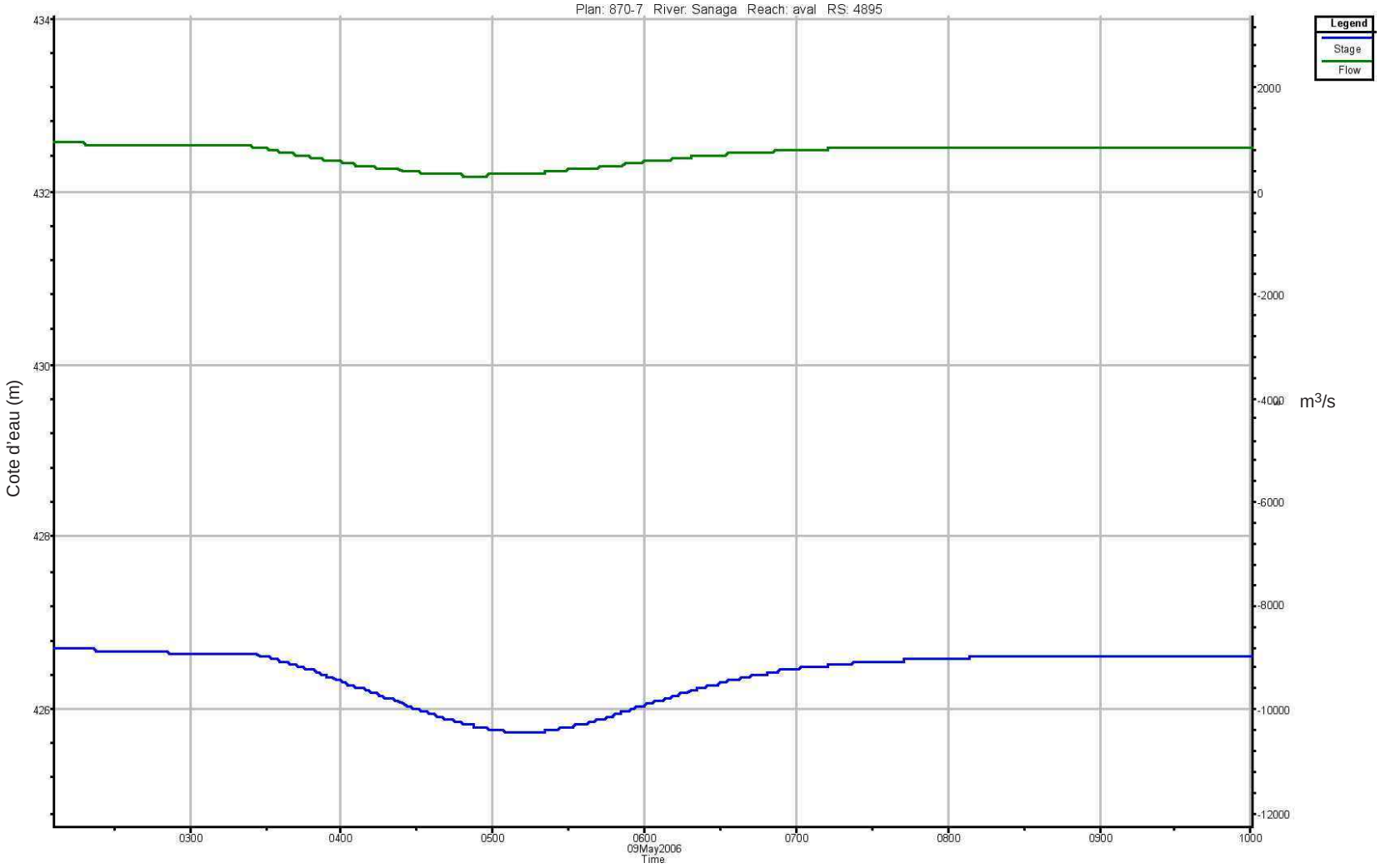
Figure 7.20
Évolution temporelle du débit et du niveau d'eau en aval immédiat du barrage

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_20.fhMX (11/06)Mac fd



alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Projet d'aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL — Cameroun

Étude d'impact environnemental

Figure 7.21
Évolution temporelle du niveau d'eau et du débit au Bac de Nachtigal

Novembre 2006 Projet : 0514566

Tecsult International Limitée
experts-conseils
MONTRÉAL, CANADA

SOGREAH CONSULTANTS

05-14566_Figure7_21.fhMX (11/06)Mac fd

correspond à la discontinuité de débit amont du fait du temps de transfert du débit dans canal vers le lit naturel du fleuve par le barrage.

Le niveau d'eau remonte aussi lentement qu'il est descendu, pour atteindre de nouveau un régime établi à la cote initiale de 426,65 m, 5h30 après l'arrêt des turbines.

Les vitesses moyennes ne sont pas modifiées.

7.4.1.4 Impacts primaires de reprise soudaine de turbinage

Il est important de noter qu'une reprise brutale de turbinage ne peut s'envisager car ceci nécessiterait une puissance non disponible sur le réseau en place.

7.4.1.5 Impacts secondaires en condition d'exploitation de routine

A. Navigation

En condition d'exploitation normale, la navigation en pirogue sera facilitée dans le réservoir puisque les vitesses seront très faibles. Toutefois, le courant fort qui se développera à proximité de la prise d'eau et les risques liés au déversoir obligeront à définir une limite de navigabilité. Durant la saison de basses eaux, l'absence de déversement sur le barrage ne permettra pas de naviguer entre l'aval du barrage et la restitution de l'usine hydroélectrique.

Au niveau du bac de Nachtigal, les conditions moyennes d'écoulement ne seront pas modifiées, de même que les valeurs maximales de niveau d'eau et de vitesse. En revanche, la répartition dans l'année sera différente.

B. Sablières

L'exploitation des sablières en amont du barrage sera facilitée par la création du réservoir (zone d'eaux calmes favorable à la sédimentation). Les conditions d'exploitation devront être définies en concertation avec Alucam qui peut y trouver un intérêt pour l'entretien du réservoir. Pour les sablières situées en aval de la restitution, le régime de sédimentation pourrait être modifié par la création du plan d'eau mais les conditions hydrauliques d'exploitation ne seront pas modifiées (niveaux d'eau et vitesses moyennes demeureront du même ordre de grandeur qu'actuellement). Le devenir de l'alimentation en sable de cette

zone aval demande des investigations complémentaires, mais il n'est pas évident qu'elle subisse un déficit marqué en apport de matériaux dans la mesure où le barrage déversera en saison des pluies et où les apports en sable et graviers se feront à l'occasion des débits et des courants élevés favorisant le transport de matières solides.

En mode de fonctionnement standard, l'appel de débit au droit de la prise d'eau représente le plus grand danger. Les accès à toutes les infrastructures seront grillagés.

Les activités autorisées dans et à proximité la retenue, de même qu'à l'aval du barrage, devront être clairement identifiées. Les activités agricoles, potentiellement génératrices de pollution (pesticides, hydrocarbures des machines), pourraient par exemple être interdites à proximité immédiate de la retenue.

Notons que les opérations de maintenance de l'usine seront programmées en période de basses-eaux et ne nécessiteront pas d'arrêt complet de turbinage (débit turbiné de 600 m^3/s garanti avec une turbine stoppée). Les opérations d'entretien classique n'auront donc aucune incidence supplémentaire sur les écoulements de la Sanaga que ceux induits en condition d'exploitation de routine.

7.4.1.6 Impacts secondaires en cas d'arrêt de turbinage accidentel

En termes de sécurité publique, les arrêts de turbinage intempestifs de même que les ouvertures et fermetures des vannes de l'évacuateur de crue représentent la plus grande menace.

Le détail des calculs hydrauliques montre que le bac de Nachtigal ne subira pas d'effet rédhibitoire pour son exploitation.

7.4.1.7 Mesures correctives

Compte tenu de ce qui précède, il sera nécessaire de :

- Définir une zone d'exclusion d'une largeur de 300 à 500 m en amont du barrage du fait de la prise d'eau et du déversoir et 500 m à l'aval de la restitution du fait des déversements ou évacuation par les vannes radiales occasionnels. Dans cette zone, l'accès au fleuve devrait être interdit (pêche, navigation, autres usages).

- Mettre en place un système d'alerte et/ou d'information pour les populations qui accèdent à l'eau du fleuve. Ce système doit permettre d'informer le bac notamment de tout événement particulier au niveau du barrage : entretien des turbines, évacuation de trop-plein, chasse ou autre. Des sirènes audibles jusqu'à 500 m en aval de la restitution semblent le meilleur moyen de prévenir les utilisateurs de la Sanaga dans l'environnement proche du barrage.

Concernant les possibilités de pertes de pirogues, il sera nécessaire de sensibiliser les pêcheurs afin qu'ils les arriment.

Afin d'anticiper les déversements sur le barrage dus aux apports de débits amont importants, il semble nécessaire de mettre en place un système de prévision des débits, basé aussi sur la gestion des quatre barrages amont. Ceci sera à définir par Alucam dans son plan de gestion de l'ouvrage.

En outre, afin de permettre d'affiner certaines hypothèses de calcul (hydrologie, hydraulique), il est recommandé de remettre en service deux à trois des échelles de mesure des hauteurs d'eau installées par EDF dans les années 70 (cf. dossier de conception technique).

7.4.2 Impacts sur l'érosion

L'analyse des impacts sur l'érosion des rives et la sédimentation qui en découle est réalisée pour chacun des trois tronçons suivants du fleuve qui se distingueront par des conditions hydrologiques différentes après la mise en service des aménagements :

- la retenue ou bief d'amont;
- le tronçon à débits modifiés entre le barrage et le point de restitution;
- le tronçon aval à la sortie du canal de restitution.

7.4.2.1 Impact sur l'érosion dans la retenue

A. Nouvelles conditions hydrologiques

Tel que décrit précédemment, la cote minimale du plan d'eau en amont immédiat du barrage sera maintenue en permanence à 512 m, ce qui représente un relèvement du plan d'eau de 8,0 à 8,5 m au-dessus du niveau d'eau moyen actuel. De plus, durant le mois d'octobre, où le débit moyen est maximal, le plan d'eau atteindra une cote proche de 512,9 m. Les

vitesses d'écoulement, qui varient en moyenne de 0,70 m/s à 1,40 m/s dans les conditions actuelles, diminueront sensiblement dans la retenue pour atteindre des vitesses moyennes de l'ordre de quelques cm/s seulement en conditions normales en saison sèche. Par contre, les vitesses d'écoulement dans le bief amont pourront occasionnellement atteindre des valeurs plus élevées lors de l'arrivée de débits plus importants nécessitant un déversement durant la saison des pluies.

B. Analyse et évaluation de l'impact

Il est évident que le relèvement permanent du plan d'eau de 8,0 à 8,5 m va avoir des conséquences marquées en termes d'érosion des rives et de sédimentation. Le relèvement du plan d'eau amenera l'implantation d'une nouvelle ligne de rive aux environs de la cote 512 m sur une longueur de 12,6 km au total. Cette nouvelle ligne de rive s'implantera, d'une part sur les versants décrits précédemment sur une longueur de 4,8 km ou, d'autre part, directement sur la surface du plateau latéritique, sur une longueur de 7,8 km. Dans les deux cas, ce sont principalement les altérites érodables qui se retrouveront exposées aux agents et processus d'érosion à la marge du plan d'eau.

La présence du couvert forestier assez dense par endroits sur les versants et les faibles vitesses d'écoulement qui prévaleront dans la retenue contribueront à ralentir et étaler les processus d'érosion sur une assez longue période de temps. De même, la présence d'une couche d'altérites érodables relativement mince au-dessus du roc limite les volumes de matériaux qui seront impliqués. Toutefois, malgré ces facteurs atténuants, les processus d'érosion seront actifs le long de la future ligne de rive, en particulier durant les premières années après la mise en service de la centrale et jusqu'à ce que la nouvelle ligne de rive ait atteint sa position d'équilibre.

Le principal agent d'érosion sera le sapement produit par les vagues et le courant sur les matériaux en place à la limite du plan d'eau. Ce sapement érodera les sols latéritiques et produira d'abord une simple encoche sur la rive. Cette encoche deviendra ensuite la base d'un véritable talus riverain en pente raide, plus ou moins haut selon la pente originale et la nature du terrain. Le sapement plus ou moins intense, mais continu, à la base de ce talus riverain induira des mouvements de masses qui vont faire reculer plus ou moins rapidement la ligne de rive. Les mouvements de masses susceptibles de se produire sont :

- petits éboulis;

- chutes d'arbres;
- glissements de la couche d'humus;
- affaissements mineurs.

L'érosion le long de la ligne de rive amenera la mise en suspension des particules les plus fines d'argiles et de silts, qui constituent une part importante des sols ferralitiques des altérites. Il faut s'attendre à ce que l'eau soit chargée de matières en suspension pendant les premières années. Ces particules en suspension seront éventuellement être transportées en aval de la retenue par le canal d'amenée ou par les eaux déversées. Toutefois, il est probable qu'il y ait sédimentation de silts et d'argiles dans certaines portions plus calmes à l'intérieur de la retenue et formation de vasières. Éventuellement, en période de crues, ces dépôts argileux devraient être repris en charge et évacués hors de la retenue.

Les particules plus grossières de silts et les sables seront aussi délogés des sols ferralitiques par l'érosion et redéposés sur le lit du fleuve à l'intérieur de la retenue. Cet apport local supplémentaire de sédiments provenant de l'érosion des sols favorisera la formation de bancs de sables dans la retenue et leur exploitation éventuelle comme matériaux de construction.

Les particules plus grossières de graviers et cailloux devraient se concentrer sur les plages ou former des bancs dans les portions à écoulement plus rapide de la retenue. Toutefois, étant donnée la proportion moindre de graviers et cailloux dans les altérites, la présence de bancs de gravier devrait être peu importante.

L'implantation de la nouvelle ligne de rive aura donc des conséquences d'une intensité moyennement élevée au pourtour et à l'intérieur de la retenue. Toutefois, si on met les choses en perspective à l'échelle du bassin de la Sanaga, la création de cette retenue et de la nouvelle ligne de rive sur une longueur de 12,6 km, reste un phénomène local, mineur. De plus, cet impact est temporaire. Après quelques années d'exploitation, la nouvelle ligne de rive sera stabilisée et un nouvel équilibre sera installé. Pour ces raisons, l'importance de l'impact relativement à l'érosion des rives dans la retenue est considérée mineure.

7.4.2.2 Impact sur l'érosion dans le tronçon à débit réduit

A. Nouvelles conditions hydrologiques

Le tronçon à débit réduit s'étend sur près de 4 km de l'aval immédiat du barrage au point de restitution à la sortie du canal de fuite. Suite à la mise en service de la centrale de Nachtigal et compte tenu des apports qui seront régularisés par le réservoir de Lom Pangar, ce tronçon du fleuve sera asséché environ six mois par année. En effet, durant la saison sèche, de décembre à juin environ, les apports en eau seront bloqués par le barrage et acheminés en aval en passant par le canal d'amenée, la centrale et le canal de restitution. Par contre, durant la saison des pluies, le barrage déversera les débits excédentaires sur toute sa longueur (1 300 m). Les déversements auront lieu durant une centaine de jours par an principalement entre juillet et octobre. Lorsque le barrage cessera de déverser, à partir de novembre, le tronçon à débit réduit va progressivement s'assécher. Seules les quelques mares les plus profondes subsisteront.

B. Analyse et évaluation de l'impact

Il est clair que la réduction, voire l'arrêt, des débits dans ce tronçon aura des répercussions notables sur les habitats et la faune aquatique, de même que sur les habitudes des pêcheurs de la région. Mais, en ce qui concerne l'érosion des rives et du lit du fleuve, les impacts appréhendés sont négligeables étant donné le caractère rocheux de ce tronçon. Il existe une possibilité que la baisse du niveau d'eau dans ce tronçon provoque l'encaissement des ruisseaux tributaires vers le nouveau niveau de base. Toutefois cette possibilité est peu probable et aurait des conséquences très mineures. Donc, pour ces raisons, l'impact qui concerne l'érosion des rives et la sédimentation dans le tronçon à débits réduits est considéré négligeable.

7.4.2.3 Impact sur l'érosion dans le tronçon aval

A. Nouvelles conditions hydrologiques

Dans le tronçon en aval immédiat du canal de fuite, les niveaux d'eau seront maintenus à un niveau minimal de l'ordre de 462,55 m alors qu'actuellement, le niveau minimal atteint en juin/juillet est de 461,80 m. Cela résulte de la régulation supplémentaire apportée par le barrage de Lom Pangar, et non de la présence de Nachtigal.

La restitution des débits à la sortie du canal de fuite se fera en un point où le lit mineur se rétrécit nettement, avant de s'élargir de nouveau. Les écoulements peuvent donc passer en régime torrentiel, avec création d'un ressaut. Les vitesses moyennes en période de basses

eaux seront globalement constantes et voisines des vitesses actuelles quand le débit turbiné est de 600 m^3/s (ordre de grandeur du débit moyen naturel actuel). Pour des débits turbinés supérieurs aux apports amont, les vitesses au niveau de la restitution sont du même ordre de grandeur que celles de l'écoulement naturel.

B. Analyse et évaluation de l'impact

Bien que, dans l'ensemble, les vitesses d'écoulement dans ce tronçon resteront dans la gamme des vitesses actuelles, il faut tenir compte de la direction du courant. En effet, le canal en rive gauche à la sortie de la centrale va orienter obliquement le courant en direction de la rive droite. Le segment de la rive droite qui se trouve en face de la sortie du canal de restitution sera donc plus directement exposé au courant que dans les conditions naturelles actuelles où le courant est plutôt parallèle à la rive. Toutefois, le risque de provoquer une érosion significative de la rive droite est très faible et l'impact est évalué comme étant négligeable pour les raisons suivantes :

- Le lit du fleuve à cet endroit comporte plusieurs pointes rocheuses formant des écueils à la surface de l'eau. Ces pointes vont probablement ralentir les vitesses d'écoulement à la sortie du canal.
- De plus, la rive droite qui sera exposée au courant, est constituée d'un ensemble d'îlots principalement rocheux séparés par des chenaux coulant en rapides sur le roc. Donc, ce segment de la rive droite, qui sera possiblement exposé à un sapement plus important que maintenant, est très peu, voire même non sensible à l'érosion.

7.4.3 Impacts sur la qualité de l'eau

7.4.3.1 Les risques potentiels

A. Risques d'eutrophisation

Le temps de transit de l'eau dans la retenue sera extrêmement court, de l'ordre de quelques heures seulement. Quand les vannes fonctionneront ou lorsque le seuil déversera, le temps de transit sera encore plus faible. En raison de la faible profondeur de la retenue, de la circulation d'eau permanente et des faibles différences de température entre les eaux entrantes et celles de la retenue, il n'y aura pas de stratification thermique marquée. Il n'y a donc aucun risque d'observer une eutrophisation marquée du réservoir.

Quelques secteurs limités en rive droite, de par leur configuration, risquent d'être plus dormants, avec un renouvellement d'eau moins rapide que le reste du réservoir. Une augmentation localisée de la production primaire pourrait y être observée, avec développement possible de végétation aquatique, mais sans effet marqué sur la qualité de l'eau du réservoir.

Les eaux qui vont traverser la retenue seront probablement plus chargées en matière organique qu'elles ne le sont aujourd'hui, en raison de sources de nutriment liées principalement à Lom Pangar au moins les premières années de son exploitation, et de l'augmentation de l'agriculture dans le bassin versant. Les rejets organiques de la Sosucam et d'ADIC (African Distilling Company) devraient par contre diminuer dans le futur dans le cadre de leur mise en conformité avec la loi camerounaise.

B. Modification de la qualité des sédiments

La sédimentation dans la retenue devrait concerner des matériaux plus fins que ce qui est observé aujourd'hui, au moins dans les anses les plus abritées. La constitution de quelques points avec des vases organiques n'est pas impossible mais restera probablement marginale, sans effet notoire sur les eaux lorsque ces vases seront remobilisées à chaque période de crues. Avec des matériaux plus fins, le risque d'adsorption des polluants (métaux lourds et pesticides) augmente, mais les apports sont extrêmement faibles à l'échelle de ce bassin non industrialisé.

C. Risque de solubilisation des métaux lors de la remise en suspension des sédiments

Lorsque les sédiments sont remobilisés lors des crues, une partie des métaux peut se dissoudre dans les eaux, selon les conditions de pH et d'oxygénation. Les apports de métaux dans le bassin de la Sanaga sont cependant très faibles, selon les concentrations en métaux observées dans les eaux et les sédiments. Ainsi, à moins d'un changement important du type d'apport en amont, on ne trouvera pas de concentrations importantes de métaux dans les sédiments de la retenue. En outre, les sédiments seront fréquemment remobilisés par les crues annuelles et ne resteront pas en place suffisamment longtemps pour accumuler de fortes concentrations de métaux. Par conséquent, seulement une quantité très faible de métaux pourraient être dissous dans les eaux lors des crues.

D. Risque de solubilisation des métaux lors de la mise en eau de la retenue

La solubilisation éventuelle de métaux tels que le mercure contenus naturellement dans les sols et la végétation lors de la mise en eau du barrage sera très limitée.

La production de mercure au niveau d'un réservoir a généralement trois origines possibles: 1) géologique, 2) la présence d'une activité d'orpaillage dans le bassin versant (le mercure étant utilisé par les orpailleurs pour séparer l'or) et 3) la végétation ennoyée par le réservoir.

Mercure d'origine géologique : Dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal, le mercure a été recherché dans des prélèvements d'eau et de sédiments dont les résultats sont présentés dans le chapitre 6 (voir section 6.5.2.5). Le mercure n'est pas détectable dans l'eau ni dans les sédiments collectés au niveau du site du projet et n'est détectable qu'en très faibles concentrations dans des sédiments de la Sanaga à Ndjore et dans son affluent le Mengoala. Les études de Lom Pangar, représentatives du haut bassin de la Sanaga, convergent sur les mêmes observations. Il n'y a pas de risque lié au mercure d'origine géologique.

Activités d'orpaillage et industrielles: Quelques chercheurs d'or ont été identifiés dans le bassin de la Sanaga lors des études de Lom Pangar. Les techniques appliquées ne font cependant pas appel au mercure pour la séparation et aucune industrie n'utilise le mercure dans le bassin de la Sanaga. Il n'y a donc pas de risque lié au mercure d'origine industrielle.

Mercure d'origine végétale: Dans le cas de cette source, il faut que le réservoir présente les conditions particulières suivantes: a) que la couverture végétale noyée soit importante (forêt) et ne soit pas défrichée avant la mise en eau, et b) que le réservoir soit suffisamment grand pour fournir des conditions propices à la stratification et à la mise en place d'une couche profonde anoxique, ainsi qu'à un renouvellement lent de ses eaux.

Dans le cadre du projet, le réservoir est de très petite dimension, dont plus de la moitié concerne l'ennoiement de zones dépourvues de végétation (lit, rocher, plage). Également, l'ensemble de la végétation riveraine concernée sera exploitée pour ses quelques réserves ligneuses, et le reste sera défriché et brûlé. De plus, la faible profondeur du réservoir (11 m maximum au niveau du barrage) et le faible temps de séjour de ses eaux (quelques heures seulement) ne permettront pas la mise en place d'une stratification et d'une couche profonde anoxique.

Au vu de ces éléments, il n'y a aucune raison d'anticiper de problème lié au mercure. Les facteurs nécessaires à la production de méthyl-mercure ne seront donc pas observables après construction des ouvrages.

E. Impacts à l'endroit de la zone aval du barrage

La zone aval du barrage connaîtra une alternance de périodes d'assèchement et de mise en eau. Il s'y développera des mares d'eau stagnante, avec croissance d'algues, dépôts de sédiments anoxiques etc. La remise en eau de ces milieux en fin de saison sèche n'aura aucun impact significatif sur la qualité de l'eau en aval, eu égard aux débits de déversement qui y seront observés.

F. Impact sur la pêche et la biodiversité

La productivité primaire légèrement supérieure dans la retenue, combinée au ralentissement des eaux et à la superficie plus grande d'eau libre, sera favorable à certaines espèces de poissons ainsi qu'à l'établissement d'oiseaux. Le pH deviendra plutôt plus acide avec la production de CO_2 par l'activité photosynthétique, d'où une diminution du risque toxique due à la conversion de NH_4^+ en NH_3.

G. Décomposition de la biomasse noyée

Lors des premières années suivant la mise en eau de la retenue, on observera la décomposition progressive des restes de végétation ennoyés et de la matière organique contenue dans les premiers centimètres du sol. Le défrichement total du site aura réduit très fortement la matière organique dégradable. Les conditions hydrauliques de la retenue et le renouvellement rapide de ses eaux résulteront en une dégradation, pour l'essentiel aérobie, qui pourrait temporairement entraîner un léger abaissement de la teneur en oxygène de l'eau. Cette eau sera rapidement ré-oxygénée dès sa restitution au niveau du chenal aval grâce aux conditions de turbulences qui s'y observeront.

H. Impact de la qualité de l'eau sur le béton et sur les turbines

Les teneurs en sulfates mesurées sont trop faibles pour que ceux-ci soient agressifs pour le béton. Le risque de production d'acide sulfurique, corrosif pour les turbines, est faible étant donné que les eaux sont neutres et qu'il ne devrait pas apparaître de zone d'anoxie

prolongée dans la retenue. Par contre, la forte activité microbiologique dans la Sanaga fait craindre la présence de bactéries filamenteuses.

I. Alimentation en eau et irrigation

L'eau de la retenue sera appropriée pour une alimentation en eau domestique avec traitement primaire et désinfection. Les teneurs en nitrates, métaux et pesticides devront être suivies régulièrement afin de s'assurer de leur conformité avec les normes en vigueur (OMS). L'eau de la retenue sera de qualité satisfaisante pour l'irrigation.

7.4.3.2 Mesures correctives

Les conditions locales observées montrent qu'aucun impact significatif de dégradation de la qualité de l'eau n'est anticipé au niveau de la retenue. Il est donc simplement préconisé de mettre en place un suivi régulier de cette qualité, de toute façon justifié si le village de l'exploitant est alimenté en eau à partir de la retenue. Ce suivi s'intéressera à la qualité des eaux en amont, au niveau de la retenue et en aval des ouvrages, ainsi qu'aux rejets des agro-industries situées à l'amont immédiat du projet (Sosucam, ADIC). Il pourrait être complété d'un suivi de la qualité des sédiments qui se déposeront pendant la saison sèche dans la retenue, en focalisant prioritairement sur la présence de métaux lourds et pesticides.

Un programme de suivi est présenté dans le plan de gestion environnemental.

Dans le cadre d'un programme de développement régional au niveau du bassin de la Sanaga, Alucam pourrait s'intéresser à l'accompagnement technique relatif à :

- la mise en œuvre de traitement des rejets des industriels;
- la mise en place de programmes d'assainissement et de gestion des déchets dans les petites localités en amont de la zone du projet, notamment à Mbandjock;
- la sensibilisation des agriculteurs à l'usage raisonné des pesticides et engrais.

Par précaution, il est proposé d'établir un contrôle de l'épandage des pesticides et engrais dans la zone d'exclusion du site du barrage.

7.4.4 Impacts sur la pêche

La construction du barrage de Nachtigal aura des impacts directs sur l'exploitation halieutique. En effet, les migrations de différentes espèces seront modifiées par l'obstacle que va créer le barrage, et du fait qu'en saison sèche (à partir de décembre et jusqu'à juin)

la partie aval de la retenue ne sera plus alimentée en eau entre le barrage et la sortie du canal de fuite. En période de crues, le déversoir entraînera des poissons qui pourraient se blesser en absence d'un bassin de dissipation. D'autre part, la création d'une retenue de 397,9 hectares offrira des possibilités d'exploitation halieutique à quelques familles de pêcheurs.

7.4.4.1 Secteurs touchés

Le barrage de régulation aura des impacts surtout sur la partie aval de la Sanaga et de manière plus limitée sur la partie amont du fleuve. L'estimation des impacts potentiels est décrite en fonction du régime des eaux.

A. Impacts en aval

Le barrage va déverser sur toute sa longueur (1 300 m) en pleine période de saison des pluies, en fonction du mode de remplissage du barrage de Lom Pangar et, bien entendu, en fonction de l'intensité des pluies sur le bassin versant.

Le barrage devrait déverser une centaine de jours par an au cours de la période juillet-octobre. À l'aval de la zone asséchée, les débits de crue ne seront pas modifiés par rapport à la situation actuelle sans le barrage de Nachtigal, et seulement légèrement inférieurs aux débits actuels sans le barrage de Lom Pangar. Le lit majeur de la Sanaga sera rempli et l'activité de pêche sera sensiblement la même qu'à l'heure actuelle. La chute d'une douzaine de mètres du niveau d'eau produira une oxygénation supplémentaire de l'eau, ce qui probablement attirera, au pied du barrage, les espèces préconisant les milieux riches en oxygène dissous (*Lates niloticus, Barbus sp., Mormyridés,* en particulier). Néanmoins, compte tenu du débit et de la vitesse de l'eau, l'usage des engins traditionnels de capture (filets maillants, éperviers, lignes, nasses) sera limité, comme actuellement en période des plus hautes eaux (les pêcheurs n'exercent pas leur activité en Octobre). Lors des déversements, des poissons seront entraînés par le flot et chuteront de 11 à 12 m, et il est probable que quelques-uns seront blessés, surtout au début des déversements lorsque le niveau d'eau au pied de la chute sera trop faible pour amortir le choc.

Lorsque le barrage cessera de déverser, à partir de novembre, la section entre la zone aval et la sortie du canal de fuite va progressivement s'assécher : seules quelques mares les plus profondes serviront de gîtes à des poissons de petite taille ou de taille moyenne

(Cichlidés, Mormyridés, Schilbéidés). La prédation des oiseaux sera également importante. Cette zone sera interdite d'accès pour des raisons de sécurité et la pêche n'y sera donc pas possible.

À l'aval de la restitution, le débit restitué dans le lit mineur sera supérieur au débit d'étiage dans la situation actuelle sans barrage de Lom Pangar. La qualité de l'eau ne sera pas modifiée par rapport à la situation actuelle. En effet, puisque l'eau transitera rapidement dans la retenue, la hauteur d'eau sera supérieure dans le lit mineur, et l'activité de pêche améliorée. Dans la situation actuelle, la pêche pendant l'étiage (mi janvier à avril) est peu active, le niveau d'eau étant insuffisant pour que les poissons puissent se déplacer dans les zones de rapides. Les différentes espèces (environ 24) recensées dans la Sanaga au niveau de la zone d'étude seront présentes et le niveau des captures (deux à quatre kg actuellement par pêcheur et par jour) devrait sensiblement augmenter. Cette situation devrait se poursuivre jusqu'aux nouveaux déversements.

De l'aval vers l'amont, les espèces anadromes (qui migrent de l'aval vers l'amont, en période de hautes eaux, pour se reproduire) ne pourront franchir l'obstacle créé par le barrage. Ces espèces sont essentiellement les *Alestes, Barbus, Citharinus, Distichodus et Labeo,* qui sont présentes sur toute la longueur du fleuve et qui ont été décrites aussi en amont, dans le Lom et le Pangar[4]. Des mesures correctives comme l'opportunité d'une passe à poissons devront donc être examinées pour que ces migrations ne soient pas définitivement interrompues.

Pour résumer, en aval du barrage :

1. la pêche ne sera plus possible dans tout le secteur situé entre le barrage et la restitution :

    - débits trop élevés pour pouvoir pêcher en cas de crue;
    - assèchement en-dehors des périodes de crue. La pêche resterait alors matériellement possible dans les mares, mais sera interdite pour éviter les risques liés au débordement soudain du barrage.

2. la productivité devrait augmenter en aval de la restitution;

[4] Étude Environnementale du barrage de Lom Pangar, Thème 7, Étude de la Pêche, ISL, Oréade-Brèche, Sogreah, Juillet 2005.

3. le barrage empêchera la migration des espèces anadromes.

B. Impacts en amont

Le barrage va créer une retenue de 397,9 hectares qui présentera un faible marnage au cours des six à sept mois de l'année où l'eau ne franchira pas le déversoir. La pêche sera alors possible sur la retenue.

Comme il l'a été mentionné plus haut, l'eau ne stagnera pas dans la retenue, et les conditions écologiques du milieu seront très peu modifiées par rapport à la situation actuelle. Il n'y aura pas de stratification thermique, très peu de modifications de la dégradation de la matière organique (en rive droite ces modifications seront probablement plus accentuées qu'en rive gauche, où sera installée la prise d'eau, mais cependant pas de manière significative à même de modifier l'équilibre du milieu actuel). La principale modification concernera le niveau d'eau (un maximum d'environ 11 m au niveau du barrage) ce qui favorisera le développement d'espèces sédentaires comme les Siluridés. Dans les zones plus stagnantes, en rive droite essentiellement, le développement des Cichlidés sera favorisé, ainsi que les Osteoglossidés (*Heterotis,* localement nommé « kanga » et pouvant atteindre 10 kilos dans la Sanaga) qui trouveront un milieu favorable dans les herbiers.

La zone la plus profonde, proche du barrage et de la prise d'eau, devra être totalement interdite à la navigation et donc à la pêche à cause de l'aspiration des vannes alimentant le canal de fuite et la centrale électrique et à cause du risque d'entraînement en période de déversement du barrage. Il s'agira également d'éliminer le risque d'entraînement de matériel de pêche vers les turbines.

Une zone de 300 à 500 m de largeur à l'amont immédiate du barrage sera totalement interdite et matérialisée afin de prévenir les accidents et la perte de matériel, en particulier l'entraînement des filets maillants à travers le canal de fuite et les turbines. Même si ce canal est équipé en tête de grilles empêchant les débris flottants et les poissons de grande taille d'être entraînés, les exemples sont nombreux où du matériel de pêche (nappes de filets en nylon en premier lieu) atteint les turbines et oblige les gestionnaires de la centrale à arrêter les opérations pour dégager du matériel de pêche (exemple de la retenue de Nangbéto au Togo). La superficie utile pour l'exercice de la pêche se limitera donc à environ 350 hectares entre la zone interdite (réserve) et la queue de la retenue. Les pêcheurs devront s'adapter aux nouvelles conditions, avec en particulier des zones plus profondes que celles qu'ils connaissaient dans la Sanaga (maximum de six mètres d'eau), et la pêche avec les nasses traditionnelles (« gourahs » des Maliens) prendra un certain essor sur la

rive droite et dans les renfoncements des deux rives. Ces nasses sont particulièrement efficaces dans la capture des Cichlidés (Tilapia, *Oreochromis sp.* et *Hemichromis fasciatus)*.

Si une passe à poisson est installée dans le futur, les poissons qui l'auront franchie pourront se reposer dans un milieu moins hostile avant de continuer leur migration de reproduction vers l'amont.

La création d'une nappe d'eau de près de 400 hectares favorisera aussi le développement d'espèces pouvant atteindre des tailles importantes de plusieurs kilos, voire dizaines de kilos comme les *Clarias* (Siluridés) ou les capitaines *(Lates niloticus,* Centropomidés), favorisant un certain attrait pour le développement de la pêche sportive. Néanmoins celle-ci devra être discutée avec les pêcheurs professionnels pour qu'il n'y ait pas de conflits d'intérêts. La pêche sportive devra également être interdite dans la zone à risque du barrage (la réserve).

En période de crue les conditions d'exercice de la pêche seront sensiblement les mêmes qu'en l'absence des barrages de Lom Pangar et Nachtigal; ce n'est qu'au pic de la crue (octobre) que l'activité de pêche s'arrêtera, comme dans la situation actuelle.

Le potentiel de la retenue pourrait être proche de 60 à 80 kg/ha soit environ 30 tonnes. Avec le niveau de capture actuel (1,67 t/pêcheur/an), environ 18 pêcheurs pourraient travailler dans la retenue.

En résumé, à l'amont du barrage, les espèces présentes et les conditions de pêche seront modifiées dans la retenue par rapport à actuellement dans la Sanaga, mais la productivité globale devrait augmenter.

Les impacts sur la pêche peuvent donc se résumer de la façon suivante :

- perte de 300 ha environ de zone de pêche en aval;
- gain de 150 ha environ dans la retenue (en tenant compte d'une interdiction de pêche dans les 500 premiers mètres en amont du barrage);
- modifications des espèces présentes (encore difficile à prévoir);
- amélioration de la productivité totale (concernant les espèces d'eaux plus stagnantes dans la retenue ainsi que la pêche en aval de la restitution).

Le nombre de pêcheurs affectés ainsi que la façon dont leurs revenus seront affectés est difficile à prévoir exactement.

Rappel : on dénombre les pêcheurs suivants dans les campements :

- Nachtigal « bac » : 35 pêcheurs
- Ndjame : 39
- Ndzi : 32
- Ndokoa : 25
- Ndjore : 37

La pêche ne procure pas 100 % des revenus de ces pêcheurs.

Ce sont essentiellement les pêcheurs de Ndzi et Ndokoa qui verront leur activité affectée, soit environ une soixantaine de pêcheurs. L'activité sur Ndjore pourrait par contre augmenter avec la création de la retenue. On peut en somme estimer que 40 à 50 pêcheurs au maximum pourraient voir leur activité de pêche sérieusement affectée.

7.4.4.2 Mesures correctives

Les mesures correctives concernent l'opportunité d'une passe à poissons, la délimitation de la réserve et les mesures d'hygiène publique.

A. Discussion sur l'opportunité d'une passe à poissons

Plusieurs espèces d'importance économique pour les pêcheurs effectuent une migration de reproduction pendant la période de crue de la Sanaga : les migrations longitudinales commencent dès la montée des eaux et atteignent leur maximum en juillet et août. Ces espèces sont essentiellement les *Alestes, Barbus, Citharinus, Distichodus* et *Labeo* qui sont abondantes dans la Sanaga, et au Cameroun en général. Il n'existe pas d'exemple en Afrique équatoriale ou tropicale de construction de passes à poissons, ni d'évidence que l'absence de passe ait réduit les populations en amont des grands barrages (Kossou en Côte d'Ivoire, Akosombo au Ghana ou Kainji au Nigeria, pour ne citer que quelques exemples). Cependant il est évident qu'en l'absence de structure pour que les espèces migratrices franchissent un barrage, l'équilibre des populations piscicoles est modifié à

moyen ou long terme. L'absence d'échanges de gènes à l'intérieur d'une espèce risque de conduire à une consanguinité et à sa disparition progressive.

La mise en place d'une passe à poissons doit permettre de pallier ce risque et ainsi protéger la biodiversité comme l'activité halieutique des populations qui ciblent ces espèces. Mais évidemment, en l'absence d'éléments de comparaison avec une (ou des) structure(s) existante(s) en Afrique subsaharienne, cette construction serait expérimentale, avec les risques que cela comporte (non utilisation de la passe par des espèces qui ne la « trouvent pas », ou fonctionnement comme piège à poissons si ceux-ci se concentrent au pied de la passe et que les pêcheurs les attrapent avant la migration complète). La capture des espèces se concentrant au pied de la passe a été constatée au Maroc (barrage de Garde du Sébou, où les aloses étaient capturées avant d'avoir pu franchir la passe). Les passes à poissons construites en Afrique du Sud, sur les modèles existant en Europe ou en Amérique du Nord (construits pour les salmonidés), se sont montrées inefficaces pour les espèces africaines.

De fait, il apparaît nécessaire, avant de débuter la construction d'une passe à poissons, d'améliorer les connaissances sur :

- les migrations des différentes espèces à l'échelle du bassin versant de la Sanaga;
- le comportement des espèces migratrices au niveau de Nachtigal au regard d'une éventuelle passe à poissons.

Il est donc proposé qu'Alucam contribue à la mise en œuvre de telles études afin de pouvoir statuer sur l'opportunité et l'efficacité potentielle d'une passe à poissons à Nachtigal.

À ce niveau de l'étude environnementale, il est proposé de faire une réservation de 1 m de large x 0,50 m de profondeur au niveau de la crête du barrage à la cote 512,30 (le fond de l'entrée étant donc à 511,8) et d'y installer une vanne.

B. Étude sur les migrations à l'échelle du bassin de la Sanaga

Une telle étude pourrait être engagée à travers une ou plusieurs universités canadiennes ou européennes en collaboration avec l'Université de Dschang au Cameroun. Cette étude visera à réaliser des pêches expérimentales avec capture et marquage des poissons afin de

pouvoir suivre leurs déplacements à l'échelle du bassin de la Sanaga. Cette étude pourrait se dérouler sur trois à cinq ans et démarrer au moins un an avant le début des travaux afin d'identifier l'importance et le contenu des migrations actuelles sans perturbation par les travaux. Ces études permettront d'estimer le nombre des différentes espèces migratrices, d'observer la maturité sexuelle des exemplaires capturés (état des gonades, mesure du rapport gonado-somatique) et de voir l'amplitude du phénomène migratoire selon les espèces. Le travail couvrira le site du barrage de Nachtigal ainsi que l'ensemble du bassin de la Sanaga en des points clés que les experts auront à déterminer. L'objectif est de relier les observations faites à Nachtigal avec des observations faites à plus grande échelle. Avec la progression des travaux du barrage, les débits seront modifiés dans l'espace. Les observations devront alors indiquer si les poissons qui cherchent à migrer empruntent des zones particulières plutôt que d'autres (passages dans lesquels le débit est maximal, rive droite ou gauche). À l'issue des études, la décision de construire ou non une passe à poissons pourra alors être prise.

C. Matérialisation de la réserve

Afin que les pêcheurs travaillent sans risque de se voir entraînés vers la prise d'eau (en rive gauche) ni que leur matériel (filets maillants) soit aspiré, ils ne devront pas s'approcher dans la zone située entre 300 et 500 m en amont du barrage.

D. Mesures concernant l'amélioration des conditions de travail et de vie des pêcheurs

Il est difficile de prévoir exactement les changements de revenu (voire la perte totale d'activité) qui pourraient survenir pour chaque pêcheur individuel. En effet :

- le niveau actuel de revenu n'est pas connu individuellement;

- la productivité future de la pêche reste difficile à prévoir car on ne connaît pas la répartition future des espèces.

Des compensations de revenu seraient à prévoir pour les pêcheurs de Ndzi et Ndokoa, bien que le recensement de ces pêcheurs sera probablement très difficile. Il sera également nécessaire de veiller à ce qu'il n'y ait pas de discrimination entre pêcheurs autochtones et allochtones.

Plutôt que de donner de l'argent, il sera plus durable de prévoir des revenus de substitution (ce qui peut être d'autant plus facile que les revenus actuels des pêcheurs ne proviennent pas à 100% de la pêche). Ainsi il est proposé :

- de recruter de façon prioritaire les pêcheurs lors de la construction du barrage;
- d'améliorer la productivité agricole sur les petites exploitations individuelles;
- de favoriser le recrutement des pêcheurs sur les exploitations agricoles qui devraient se développer à l'avenir autour de Nachtigal.

Enfin, une partie de la perte de revenus pourra être compensée par la mise en place de mesures d'amélioration générales des conditions de travail et d'organisation de la pêche (y compris la commercialisation) s'appliquant à tous les pêcheurs.

Hormis les mesures éventuelles de développement qui pourraient être proposées dans le cadre du projet (électrification, eau potable etc.), lorsque le barrage sera terminé, un logement du personnel pourrait être utilisé, à titre d'exemple, pour l'installation du bureau du MINEPIA, un autre pourrait être acquis par un privé et être utilisé pour la vente de matériel de pêche.

E. Pêche sportive

La création d'une étendue d'eau de 400 hectares pourrait attirer des pêcheurs sportifs (Yaoundé est à seulement deux heures de route du site du projet); ces pêcheurs rechercheront en priorité les capitaines de grande taille. Cependant la ressource étant limitée, des accords formels ou informels devront être établis avec les pêcheurs professionnels.

7.4.5 Impacts sur les risques de maladies hydriques

7.4.5.1 Sources de risques

Les impacts potentiels du projet sur les maladies hydriques sont liés à deux phénomènes :

- la modification des conditions environnementales qui induit soit une prolifération, soit une décroissance des populations de vecteurs des maladies parasitaires;
- le risque d'afflux potentiel de population, avec ses corollaires de mauvaise hygiène, de transmission de nouvelles maladies, et d'expansion de maladies existantes.

Il n'est pas possible actuellement de prévoir avec exactitude la façon dont vont se développer les populations de vecteurs des principales maladies identifiées aux alentours du projet. Quelques éléments d'analyse sont cependant possibles :

- La mise en eau du barrage va ennoyer des gîtes larvaires de simulies et assécher temporairement des chutes et rapides qui leur sont favorables; le déversoir ne sera pas très favorable à la colonisation par les simulies si son débit est trop fort. Une passe à poisson constituerait par contre un milieu favorable à leur développement. Il faut noter que la sucrerie de Mbandjock traite actuellement les eaux de la Sanaga contre les simulies en déversant des pesticides au niveau de Nanga Eboko, une fois par an;
- La création de zones d'eau plus lente et plus eutrophe conduira probablement à une augmentation de la population des moustiques (rive droite de la retenue, confluence avec la Meloua);
- La présence d'eaux stagnantes et éventuellement riches en matières organiques (eaux mal drainées en bordure des ouvrages, remontées de nappe phréatique, zone en aval du barrage) est également favorable aux mollusques et aux cyclopidés, respectivement hôtes intermédiaires de la bilharziose et du ver de Guinée;
- Le Mbam est reconnu pour être un foyer de trypanosomiase humaine africaine (THA) et de bilharziose urinaire. L'étude d'impact de Lom Pangar note qu'une augmentation du nombre des cas de trypanosomiase humaine africaine est à craindre lorsqu'un projet de développement s'implante à proximité de forêts-galeries abritant des gîtes larvaires de glossines ou si des travailleurs migrants sont contaminés, comme ce fut le cas dans la plantation de canne à sucre de Mbandjock (Eouzan, 1980);
- Il existe un risque épidémiologique (augmentation de la probabilité de contacter une maladie qui sévit localement avant la construction de l'ouvrage et survenue d'une nouvelle maladie depuis la construction) lié à l'augmentation des maladies transmissibles à cause de la forte pression démographique. Il s'agit des infections sexuellement transmissibles comme la syphilis, les hépatites, le

VIH/SIDA, des maladies respiratoires (tuberculose, méningites) et les affections transmises de façon directe (Salmonella, Escherichia);

- Notons enfin que les maladies existantes peuvent évoluer qualitativement par la modification du tableau clinique de certaines pathologies.

7.4.5.2 Mesures correctives

- Les mesures préconisées durant la phase de chantier devront continuer à s'appliquer à la petite population de cadres et ouvriers qui va vivre sur le site du barrage afin d'assurer le fonctionnement de l'usine en particulier le traitement régulier du camp par pesticide.
- Les mesures à mettre en place pour lutter contre les maladies hydriques sont les mêmes que celles préconisées pendant la phase de construction. Le contrôle des vecteurs devra non seulement se faire au niveau individuel (utilisation de moustiquaires, répulsifs, etc.), mais également au niveau communautaire par la destruction des gîtes larvaires au moyen des simulicides biologiques afin d'éviter toute pollution environnementale. Alucam envisage la mise en place d'un plan de lutte contre l'onchocercose sur la Sanaga.
- Afin de mieux cibler le contrôle des vecteurs à long terme, il est recommandé de mettre en place un suivi épidémiologique régulier au moyen d'enquêtes afin de définir la dynamique de transmission des vecteurs et leur saisonnalité.
- Un plan d'éducation et de sensibilisation des populations aux risques existants et supplémentaires engendrés par le Projet sera confié à une organisation compétente. Les activités porteront sur l'adoption des comportements sains (hygiène alimentaire, hygiène corporelle, hygiène collective, hygiène sexuelle et reproductive) et sur les mesures simples de lutte contre les vecteurs (approches prophylactiques, médication appropriée, dépistage précoce et recours adéquat). Ce programme sera destiné non seulement aux populations locales vivant à proximité des lieux à risques, mais également aux pêcheurs attirés par le potentiel halieutique du plan d'eau.
- Renforcer les centres de santé de Batchenga et Ntui (équipements) de façon à améliorer le suivi des populations qui seront en contact avec des ouvriers (dont leur famille s'ils viennent des villages des alentours).

7.4.6 Impacts sur la santé liés à la ligne HT

7.4.6.1 Risques potentiels

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) étudie les problèmes de santé associés à l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) dans le cadre du projet international CEM. Toutes les études expérimentales tendent à infirmer le lien de cause à effet entre l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) générés par les lignes électriques à haute tension et le développement du cancer (notamment la leucémie chez le jeune enfant), même si le consensus scientifique n'est pas encore atteint. La plupart des recherches

entreprises se sont révélées contradictoires, équivoques ou encore non concluantes. Au stade actuel des connaissances scientifiques, l'ensemble des expertises n'ont pas révélé de preuve d'un effet significatif sur la santé, et, d'autre part, s'accordent à reconnaître que les CEM ne constituent pas un problème de santé publique.

L'état des connaissances sur le sujet exposé par l'OMS sur son site internet (www.who.int/peh-emf) est synthétisé ci-après.

Les champs électriques et magnétiques naturels au-dessous des lignes aériennes de transport d'électricité peuvent atteindre respectivement 12 kV/m et 30 µT, la fréquence du courant électrique étant de 50 Hz ou 60 Hz (Amérique du Nord). Par définition, les champs de très faible fréquence (ELF) sont ceux dont la fréquence est égale ou inférieure à 300 Hz.

Le seul effet pratique que les champs ELF peuvent avoir sur les tissus vivants est l'induction de champs et de courants électriques au sein de ces tissus. Toutefois, l'intensité des courants induits par exposition aux champs ELF normalement présents dans l'environnement est inférieure à celle des courants qui circulent naturellement dans l'organisme.

- **Études sur les champs électriques :** Toutes les données dont on dispose permettent de penser qu'en dehors de la stimulation résultant des charges électriques induites à la surface du corps, l'exposition à des champs atteignant 20 kV/m n'a que peu d'effets et que ceux-ci ne présentent aucun danger. Aucun effet sur la reproduction ou le développement n'a pu être mis en évidence chez des animaux exposés à des champs électriques dépassant 100 kV/m.
- **Études sur les champs magnétiques :** Il existe peu d'indices que l'exposition aux champs magnétiques ELF rencontrés dans les habitations ou l'environnement puisse avoir un effet sur la physiologie et le comportement de l'homme. Chez des volontaires exposés pendant plusieurs heures à des champs ELF atteignant cinq mT, on n'a constaté que peu d'effets sur les paramètres cliniques et physiologiques (formule sanguine, ECG, rythme cardiaque, tension artérielle, température corporelle, etc.).
- **Mélatonine :** Certains chercheurs ont signalé que les champs ELF pourraient supprimer la sécrétion de mélatonine, une hormone associée au rythme circadien. L'hypothèse a également été émise que la mélatonine pourrait avoir un effet protecteur contre le cancer du sein, de sorte que sa suppression pourrait contribuer à une augmentation de l'incidence des cancers de cet organe induits par d'autres substances. Si certains effets de la mélatonine ont pu être mis en évidence chez des animaux de laboratoire, ils n'ont pas été confirmés chez l'homme par des études sur des volontaires.
- **Cancer :** Il n'existe pas de preuves convaincantes que l'exposition aux champs ELF lèse directement des molécules biologiques, notamment l'ADN. Il est donc

peu probable que ces champs puissent amorcer le processus de cancérogenèse. Toutefois, des études sont en cours pour déterminer si les champs ELF peuvent se comporter comme des promoteurs ou co-promoteurs de cancers. Des études effectuées récemment sur des animaux n'ont pas apporté la preuve que l'exposition aux champs ELF modifie l'incidence des cancers.

- **Études épidémiologiques :** En 1979, Wertheimer et Leeper ont signalé une association entre des cas de leucémie infantile et certaines caractéristiques du branchement électrique du logement des enfants atteints. Depuis lors, un grand nombre d'études ont été menées sur cette importante question et elles ont été analysées par l'Académie nationale des Sciences des États-Unis en 1996. Selon cette analyse, le fait de résider à proximité d'une ligne de transport électrique pourrait être associé à une augmentation du risque de leucémie infantile mais le risque ne serait pas modifié pour d'autres cancers. Une telle association n'a pas été observée chez les adultes.

- **Programme du NIEHS :** Le National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) des États-Unis a terminé un programme de cinq ans, appelé RAPID, qui consistait à refaire et à approfondir les études signalant les effets éventuels des champs ELF sur la santé et à entreprendre de nouvelles études pour déterminer si ces effets étaient réels. En juin 1998, le NIEHS a réuni un groupe de travail international pour évaluer les résultats de ces recherches. Le groupe a conclu, en se fondant sur les critères établis par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), que les champs ELF devaient être considérés comme «peut-être cancérogènes pour l'homme».

  «Peut-être cancérogène pour l'homme» est la plus basse des trois catégories (« peut-être cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « cancérogène pour l'homme ») utilisées par le CIRC pour classer les preuves scientifiques d'une éventuelle cancérogénicité. Le CIRC utilise deux autres catégories pour classer les indices scientifiques de cancérogénicité potentielle : « non classable » et « probablement non cancérogène pour l'homme », mais le groupe de travail du NIEHS a estimé qu'il avait suffisamment d'arguments pour éliminer ces deux catégories.

  La catégorie « peut-être cancérogène pour l'homme » est appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience. La classification est donc fondée sur le poids des arguments scientifiques et non sur le degré de cancérogénicité ou de risque de cancer présenté par l'agent en question. Ainsi, « peut-être cancérogène pour l'homme » signifie que les indices crédibles laissant penser que l'exposition aux champs ELF pourraient causer un cancer sont limités. S'il n'est pas exclu, au vu des données disponibles, que l'exposition aux champs ELF puisse provoquer un cancer, de nouvelles recherches rigoureuses et mieux ciblées sont maintenant indispensables pour résoudre cette question.

  La décision du groupe de travail du NIEHS se fonde principalement sur une cohérence apparente dans des études épidémiologiques laissant entendre que le fait de résider à proximité de lignes de transport d'électricité était associé à un risque apparemment plus élevé de leucémie chez l'enfant. Ce lien a été confirmé par des études établissant une relation entre l'incidence de la leucémie infantile à proximité des lignes de transport électrique et les champs magnétiques mesurés dans les habitations sur une période de 24 heures.

- **Projet international CEM :** Le Projet international CEM de l'OMS a été lancé pour documenter les risques à la santé posés par l'exposition aux champs électromagnétiques. La documentation scientifique a été analysée et les points restant à éclaircir ont été identifiés. A la suite de ce travail, un programme de recherche a été établi pour les prochaines années en vue de mieux mesurer les risques pour la santé.
- **Normes internationales :** La Commission internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants (ICNIRP) a publié des directives sur les limites d'exposition à tous les CEM. Ces directives offrent une protection suffisante contre les effets connus sur la santé et contre ceux qui peuvent se produire lorsque l'on touche un objet chargé dans un champ électrique externe. Les limites d'exposition aux CEM recommandées dans de nombreux pays sont dans l'ensemble très proches de celles de l'ICNIRP, qui est une organisation non gouvernementale (ONG) officiellement reconnue par l'OMS et partenaire à part entière du Projet international CEM.

Limites d'exposition existantes			
ICNIRP		IEEE [5]	
50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
Limites d'exposition aux champs électriques pour le public			
5 kV/m	4.2 kV/m	5* kV/m	5* kV/m
Limites d'exposition aux champs magnétiques pour le public			
100 µT	83 µT	904 µT	904 µT

A. Bruit, ozone et effet couronne

On peut entendre un bourdonnement ou un grésillement autour des transformateurs électriques ou des lignes à haute tension qui sont le siège d'un effet couronne (voir ci-dessous). Si le bruit peut être gênant, il ne s'accompagne d'aucun effet néfaste sur la santé.

Les appareils électriques comme les photocopieuses ou tout autre dispositif fonctionnant sous haute tension peuvent produire de l'ozone, gaz incolore à odeur piquante. Les décharges électriques dans l'air convertissent les molécules d'oxygène en ozone. Bien que l'odeur d'ozone puisse être facilement détectée, les concentrations produites autour des photocopieuses ou des appareils analogues sont bien inférieures aux limites imposées pour des raisons de santé.

Les lignes électriques à haute tension produisent des décharges électriques dans l'air environnant. Ce phénomène est appelé effet couronne. Cet effet est parfois visible la nuit par temps humide ou pluvieux et peut s'accompagner de bruit et d'une production d'ozone. Le niveau de bruit et la concentration d'ozone rencontrés à proximité des lignes de transport électrique n'ont pas de conséquences sur la santé.

[5] Institute of Electrical and Electronics Engineers

7.4.6.2 Mesures correctives

A. Contrôle de l'exposition aux CEM

Même si le risque lié à l'exposition aux CEM est reconnu négligeable en santé publique, une garde au sol minimum de 7,6 m, portée à 10,5 m au dessus des routes rencontre les critères de design habituellement adoptés pour ce type d'infrastructure.

B. Risque d'électrocution

- Inscrire au bas de chaque pylône un panneau indiquant le danger d'électrocution pour repousser toute aventure.
- Les objets de grandes dimension constitués de matériaux conducteurs, comme les grilles, barrières ou autres structures métalliques, installées de façon permanente à proximité de lignes électriques à haute tension, doivent être mis à la terre. Dans le cas contraire, ils peuvent accumuler une charge électrique telle que, si une personne s'en approche ou les touche, elle risque de ressentir un choc désagréable.
- Développer un plan de communication autour de cette problématique à partir des éléments tirés des audiences publiques de façon à rassurer suffisamment les riverains et à les sensibiliser sur les risques d'électrocution (les enfants pour l'essentiel) pour quiconque tenterait d'escalader les pylônes.

7.4.7 Impacts sur l'économie locale

7.4.7.1 Dynamisation des économies locales

L'exploitation des ouvrages donnera à l'économie locale des ressources pour dynamiser les activités locales. À cet effet, on peut envisager deux hypothèses :

Hypothèse 1 : Un village d'exploitation sera créé à proximité de la centrale et pourra accueillir 50 à 80 employés et leurs familles. Ces employés se ravitailleront en produits de première nécessité (savon, pétrole) et en denrées alimentaires chez les petits commerçants locaux.

Hypothèse 2 : L'installation des employés pourrait se faire à Batchenga ou même Obala avec transport quotidien au site du projet. Leur présence dans la ville pourrait contribuer au développement d'activités commerciales, économiques (transport, par exemple) et de loisir (bars, « cinémas » amateurs) et donc à l'essor économique de la ville en raison du niveau de salaire de ces nouveaux résidents.

De ces deux alternatives, la plus favorable sur le plan social et environnemental est la seconde. Celle-ci, en plus de favoriser l'intégration des employés de la centrale dans un système social et économique déjà fonctionnel, limite la pression des activités humaines sur le milieu environnant la zone de construction des ouvrages. Elle contribue par conséquent à la préservation de l'environnement tout autour de la zone du barrage : faible pression sur les terres agricoles, les ressources forestières et halieutiques. Elle permet, de plus, des bénéfices plus importants pour les populations locales et une meilleure intégration des employés parmi la population locale. Le choix définitif d'une localisation devrait se faire après consultation des autorités des différentes localités et éventuellement après avis des futurs employés.

7.4.7.2 Perte des possibilités de pêche sur la partie asséchée du fleuve

Les villages situés en aval du barrage seront les plus touchés par l'assèchement d'une partie du fleuve. Il s'agit des villages Nachtigal (rives gauche et droite) et Bidandjengue (quartier Ndowe). Les pêcheurs seront privés de leur site habituel de pêche. Ils seront contraints soit de migrer vers la retenue d'eau, soit de se reconvertir à d'autres activités (agriculture, petit commerce, recherche d'embauche au projet, etc.).

7.4.7.3 Pertes d'emplois agricoles

La retenue inondera de petites parties d'exploitations agricoles industrielles ce qui pourrait provoquer la perte de quelques emplois salariés. Ce risque est cependant faible considérant le développement agricole de cette région au cours des dernières années.

7.4.7.4 Impact sur le genre

Les femmes représentent un peu plus de la moitié de la population des villages. Il est probable que les retombées économiques du projet ne les toucheront pas directement et ceci pour plusieurs raisons : leur surcharge de travail qui ne leur laisse pas beaucoup de temps pour s'occuper à autre chose; leur mise à l'écart des sphères de décision; la nature même des travaux du projet. Elles risquent donc de ne pouvoir bénéficier d'une grande partie des retombées financières du projet.

Cependant d'autres femmes telles que celles pouvant faire la restauration pourraient trouver leur compte dans le Projet. Par ailleurs, l'arrangement des routes ou des pistes pourrait

favoriser l'évacuation des produits vivriers cultivés majoritairement par les femmes. Ce sera, par conséquent, une occasion d'augmenter leurs revenus.

7.4.8 Synthèse des impacts et mesures proposées

Le tableau 7.17 suivant présente la synthèse des impacts liés à l'exploitation des ouvrages, présentés à la section 7.4.

Tableau 7.17 Impacts liés à l'exploitation des ouvrages

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	DIFFICULTÉ	PROBABILITÉ	GRAVITÉ	NIVEAU RISQUE
Création de la retenue : Bras du fleuve asséchés environ 7 mois par an (décembre à juin) en aval du barrage	Perte de superficie pour la pêche (environ 150 ha en aval du barrage)	Redéploiement des pêcheurs sur le site de la retenue Compensation complémentaire si justifié	Procédure	**2**	**2**	**3**	**2**
	Perte possible de certains arbres d'espèces plus sensibles que d'autres à la sécheresse	Pas de certitude. Un suivi sera nécessaire et il existe d'autre part de nombreux sites similaires en amont et en aval.	Suivi	**1**	**2**	**1**	**1**
	Perte d'habitat pour la faune et l'avifaune	Pas de certitude. La faune et l'avifaune peuvent se déplacer vers des sites similaires proches et étendus	Suivi	**1**	**2**	**1**	**1**
	Apparition de zones d'eau stagnante avec développement de vecteurs (moustiques)	Sensibilisation des personnes et traitement des zones infestées si justifié	Suivi	**2**	**1**	**2**	**1**
	Disparition des chutes et rapides à l'aval immédiat du barrage favorable à une diminution de la population de simulies vecteur de l'onchocercose	Possible, mais pas de certitude. Suivi nécessaire	Suivi	**2**	**1**	**1**	**1**
Création de la retenue : Changements hydrauliques liés à l'exploitation de routine des ouvrages	Variation des débits au bac de Nachtigal : impact très limité car pas de modification des débits min/max en période d'exploitation par rapport à la situation avant projet	Suivi recommandé la première année afin de vérifier la validité des résultats	Suivi	**1**	**1**	**1**	**1**
	Impact sur l'exploitation du sable en aval de Nachtigal (non renouvellement du stock car sédimentation dans la retenue)	Investigations préalables pendant la période de construction	Construction				
		Suivi régulier après la mise en eau si justifié	Suivi				
	Risque d'inondation temporaire de quelques hectares de superficie agricole (maïs/soja) en rive gauche en cas de forte crue	Information de l'exploitant. Celui-ci a déjà des parcelles inondables actuellement	Formation				
		Délimitation sur terrain des niveaux de crue à prévoir	Construction				
		Indemnisation des pertes subies	Procédure				
Création de la retenue : sédimentation et qualité de l'eau modifiée	Risque d'accumulation de vases pouvant affecter la qualité de l'eau	Suivi de la qualité des sédiments et de la qualité de l'eau	Suivi	**1**	**1**	**1**	**1**

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT		ÉVALUATION			
		DESCRIPTION	TYPE	DIFFICULTÉ	PROBABILITÉ	GRAVITÉ	NIVEAU RISQUE
Création de la retenue et turbinage	Accroissement incontrôlé de la population de pêcheurs s'installant autour de la retenue	Mise en place d'une zone d'interdiction d'installation autour de la retenue et contrôle par les autorités	Procédure	**2**	**2**	**2**	**2**
	Risque d'entraînement de personnes et de matériel de pêche	Matérialiser une zone de protection à l'amont immédiat de la prise d'eau et du barrage	Construction	**1**	**2**	**3**	**3**
Arrêt accidentel de turbinage en saison sèche avec déversement brutal dans les bras asséchés	Risque de noyade pour les personnes et les animaux se situant dans les bras asséchés	Restriction d'accès dans la zone des bras asséchés	Procédure	**2**	**2**	**3**	**2**
		Mise en place d'un système d'alerte	Procédure	**2**			
		Sensibilisation des résidents à proximité de ces zones	Formation	**2**			
		Matérialisation des risques par panneaux pictogrammes	Construction	**1**			
	Impact sur le bac de Nachtigal et sur les pêcheurs en pirogue à l'aval des chutes		Formation				
Production de 2245 GWh par an	Doublement de la capacité de production d'Alucam et création de plus de 200 emplois permanents supplémentaires	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
Instauration d'un périmètre de protection autour de la retenue	Gêne des activités agricoles, de l'élevage, de la pêche	Définition du périmètre en réduisant au minimum les zones d'exclusions aux points jugés les plus critiques pour la sécurité des personnes (bras aval, prise d'eau, infrastructures terrestres)	Procédure	**2**	**2**	**2**	**2**
Présence des employés à long terme dans le village de l'exploitant	Risque de populations spontanées à proximité de la zone, en particulier au bord du réservoir	Définition et mise en œuvre du périmètre de protection	Procédure				
		Contrôle par les autorités Camerounaises	Suivi				
	Augmentation du braconnage et de l'exploitation du réservoir; risque de conflit avec les pêcheurs	Contrôle par les autorités Camerounaises	Suivi	**2**	**2**	**1**	**1**
	Risque de prostitution/transmission de HIV/SIDA	Localiser la cité à Batchenga ou Obala	Conception	**1**	**2**	**3**	**2**
		Contrôle par les autorités Camerounaises	Suivi	**2**			
		Sensibilisation des employés	Formation	**2**			
Présence de la ligne HT	Obstacle à la migration des oiseaux, risque de percussion et d'électrocution (impact peu probable)	Pas nécessaire. Pas de couloir de migration identifié	Suivi	**1**	**1**	**1**	**1**
		Améliorer la visibilité de la ligne					
Présence des pylônes	Risque d'électrocution pour les personnes	Signalisation sur pylônes	Construction	**1**	**1**	**3**	**1**
		Sensibilisation et information des populations locales	Formation	**2**			

7.5 Impacts sur les GES (gaz à effet de serre)

7.5.1 GES directement produits

Les GES directement produits sont générés par le défrichement dans l'emprise (a) de la retenue, (b) des ouvrages de production (canal, usine) et (c) de la ligne de transport. Le tableau 7.18 présente les zones qui seront déboisées en indiquant, en fonction de la nature de la zone d'emprise, les surfaces et le type de végétation touchée, ainsi que le mode de défrichement.

Tableau 7.18 Zones de déboisement

Zone d'emprise	Surface	Végétation	Défrichement
Retenue	397,9 ha, dont 191,5 ha sont végétalisés	Forêt : 89,9 ha Savane arbustive : 82,4 ha Cultures : 19,2 ha	- Essentiellement manuel, avec brûlage[6] ou déchiquetage et réutilisation des copeaux. - Repousses limitées
Ouvrages permanents	83,5 ha	Variable selon l'emplacement des ouvrages	- Mécanisé, puis brûlage. - Aucune repousse
Ligne de transport (40 m)	226 ha, dont 224,5 ha sont végétalisés	Forêt : 41,4 ha Savane arbustive : 78,8 ha Savane herbeuse et cultures : 104,3 ha	- Mécanisé, puis brûlage. - Reconquête du terrain par une savane herbeuse

La majorité de la biomasse aérienne sera transformée en CO_2 par combustion. Les rejets de CH_4 seront limités à la part de la biomasse du sous-sol qui sera détruite par fermentation ou éventuellement par les termites. Pour ce qui est des densités de biomasse, les ratios listés au tableau 7.19 ont été admis dans des études précédentes au Cameroun :

Tableau 7.19 Densités de biomasse (tonnes C / ha)

	Biomasse aérienne	Biomasse du sol
Savanes herbeuses et champs	30	50
Savanes et champs	80	70
Forêts	110 (100-120)	90
Galeries forestières	140	100

Les quantités d'équivalent carbone qui seront libérées du fait de la réalisation du projet sont estimées dans le tableau 7.20 en faisant les hypothèses suivantes :

[6] L'hypothèse de déboisement manuel est justifiée par les difficultés d'accès. Le rendement d'un travailleur manuel étant de 0,5 ha/mois, le déboisement de l'emprise de la retenue mobilisera environ 400 hommes-mois (soit 80 travailleurs de décembre à avril), ce qui est réaliste.

- le long de la ligne électrique, la forêt et la savane arbustive sont remplacées par de la savane herbeuse;
- la décomposition de la biomasse du sol de la retenue se fera à 75% suivant des processus aérobie (combustion, décomposition) et à 25% suivant des processus anaérobie (fermentation, avec relarguage d'un CH_4 pour chaque CO_2 relargué, le CH_4 représentant 21 équivalent-carbone);
- la décomposition de la biomasse du sol le long du canal d'amenée et de la ligne électrique sera intégrale et se fera suivant des processus aérobie;
- quelques essences ayant une valeur commerciale pourront être revendues, mais cela concerne une part faible de la biomasse, supposée nulle pour le calcul des GES.

Ces hypothèses sont pessimistes[7] et tendent à surestimer les rejets d'équivalent CO_2.

Tableau 7.20 Équivalent-carbone relargué du fait du projet Nachtigal et éléments de comparaison

Zone	Végétation	Surface (ha)	Biomasse aérienne (tonnes C/ha)	Biomasse du sol (tonnes C/ha)	10^3 tonnes émises équivalent-CO_2
Retenue	Forêt	102	110	90	159
	Savane arbustive	82	80	70	98
	Cultures	7	30	50	5
Ouvrages de production	Forêt et/ou savane arbustive	83,4	110	90	61
Ligne électrique (40 m)	Forêt	41	110	90	18
	Savane arbustive	79	80	70	20
	Savane herbeuse et cultures	104	30	50	0
Total					353
Éléments de comparaison (tonnes équivalent-CO_2 relarguées sur 100 ans, hors ligne de transport électrique) :					
Petit Saut Guyane (115 MW - 310 km² noyés) :					30 000
Nam Theun Laos (1 000 MW – 450 km² noyés) :					20 000

La faible quantité de GES émise par le projet de Nachtigal par rapport à d'autres projets hydroélectriques situés en zone tropicale est liée principalement (1) à la très faible étendue de la zone noyée par la mise en eau du barrage (la chute est créée par les conditions naturelles du site et non par l'ouvrage de retenue) et (2) à la prédominance attendue des phénomènes de décomposition aérobie.

[7] En particulier, la part de la biomasse enterrée qui sera conservée sans se dégrader est considérée nulle.

7.5.2 GES évités par rapport à une alternative thermique

Dans le contexte énergétique Camerounais, le plus logique est de comparer le site de Nachtigal à une centrale thermique fonctionnant au gaz naturel.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Outil de production : une Turbine à cycle combiné (TAC) représente l'option la mieux adaptée pour concurrencer Nachtigal (voir chapitre 3);
- Pouvoir calorifique du gaz : 45- 43 Gj/tonne ou 34 à 38 MJ/m^3;
- Densité : 0,89 (kg/m^3);
- Rendement des TAC : 11 GJ/kWh ou 11 TJ/GWh; 0,29 Nm^3/kWh;
- On considère une perte de 0,5% de CH_4 rejeté dans l'atmosphère;
- Pour les gaz à effet de serre, les équivalences en CO_2 du CH_4 et NO_2 sont respectivement de 21 et de 310.

Dans ces conditions, une production thermoélectrique annuelle de un GWh génère 675 tonnes d'équivalent-CO_2 par an.

Le projet de Nachtigal, avec un productible annuel arrondi de l'ordre de 2 000 GWh, reviendrait à éviter qu'un projet thermique de même capacité ne relâche annuellement dans l'atmosphère 1 350 000 tonnes de CO_2-équivalent constituées principalement de dioxyde de carbone et de méthane.

Si l'on étend le calcul à la durée d'exploitation des ouvrages (soit une cinquantaine d'années), on constate que le projet de Nachtigal émettra 150 fois moins de GES qu'un concurrent thermique.

7.5.3 GES valorisés

Aux pertes près, les volumes d'eau régulés par les deux retenues de Mbakaou et Lom Pangar sont actuellement turbinés sur 58 mètres (40 m à Song Loulou et 18 m à Edéa). Après la construction de Nachtigal (40 mètres de chute), cette valeur passera à 98 mètres.

Cela signifie que :

- la construction de Nachtigal permettra une valorisation supplémentaire de 70% des volumes d'eau stockés à Mbakaou et Lom Pangar;
- la production relative de GES par les retenues de Mbakaou et Lom Pangar, calculée relativement à l'énergie hydroélectrique produite, sera 1,7 fois plus faible après la construction de Nachtigal : cela signifie que le barrage de Nachtigal permettra, tout comme les futurs aménagements de la Sanaga, de valoriser les GES produits par les barrages réservoirs de régulation.

7.6 Analyse du risque environnemental

Étant donné les caractéristiques techniques finales du projet retenu (hauteur de barrage supérieure à 15 m), une étude détaillée de rupture de barrage sera nécessaire.

Les principaux objectifs de cette étude devraient comprendre :

- Déterminer les scénarios probables de rupture de barrage;
- Modéliser numériquement une rupture du barrage;
- Définir les conséquences probables dans la zone à l'aval du barrage qui ne peut raisonnablement pas être protégée par un système d'alerte[8];
- Définir les conséquences probables dans la zone à l'aval du barrage qui peut raisonnablement être protégée par un système d'alerte;
- Définir les types de mesures structurelles et non structurelles nécessaires à la mise en place d'un système d'alerte lors de la construction de l'ouvrage.

Cette analyse thématique de rupture de barrage devra s'appuyer sur un travail de terrain et sur une modélisation numérique des écoulements à l'aval du barrage.

Le cadre législatif et réglementaire de la gestion des risques et catastrophes naturelles et technologiques au Cameroun sera préalablement rappelé.

Le milieu situé à l'aval du barrage de Nachtigal sera décrit et analysé afin de définir de permettre, par la suite, une évaluation de l'impact d'une rupture de cet ouvrage.

[8] Un système d'alerte de rupture de barrage comporte, des capteurs sur le barrage permettant de détecter une rupture éventuelle, un système de télétransmission pour avertir les populations en aval, une organisation humaine prédéfinie détaillant les responsabilités de chacun (Alucam, sécurité civile, autorités locales, etc).

7.6.1 Scénarios probables de rupture de barrage

Étant donné que le barrage retenu est un ouvrage poids en BCR, une « sublimation » du barrage, comme pour un barrage voûte, n'est pas réaliste. Ainsi, le pire scénario de rupture envisageable correspond à une rupture rapide du BCR (occasionnée par exemple par un poinçonnement de la fondation), se propageant ensuite aux remblais latéraux. En outre, dans le cas de Nachtigal, cette rupture aura préférentiellement lieu dans les zones de contact (typiquement en rives ou à proximité des évacuateurs de crues).

7.6.2 Modèle numérique de simulation

Le modèle de calcul utilisé pour simuler la propagation de l'onde de rupture du barrage sera le modèle détaillé construit pour l'étude d'impact hydraulique, qui sera prolongé pour intégrer la section à l'aval jusqu'au débouché en mer de la Sanaga.

Les résultats attendus des simulations sont, en tout point de la Sanaga, entre le barrage et son embouchure :

- Le temps d'occurrence du début de la crue, défini comme le temps qui sépare la rupture totale du barrage d'une augmentation de 20 % du débit dans le fleuve au droit du point considéré;
- Le temps d'occurrence du maximum de la crue, défini comme le temps qui sépare la rupture totale du barrage du moment d'occurrence du maximum de débit dans le fleuve au droit du point considéré;
- Le temps d'occurrence de la fin de la crue, défini comme le temps qui sépare la rupture totale du barrage d'un retour à un débit égal au débit initial augmenté de 20 % au droit du point considéré.

Les niveaux, débit et vitesses maximaux atteints en tout point situé à l'aval du barrage seront produits. Ces valeurs maximales des paramètres hydrauliques permettront d'évaluer l'impact sur les structures : barrages de Song Loulou et d'Edea, ponts, bacs, etc.

Enfin, un test de sensibilité des différents paramètres et hypothèses hydrauliques sur la précision des résultats sera effectué.

7.6.3 Définition des mesures de prévention et d'atténuation

Il s'agira ici de présenter un ensemble complet de recommandations pour la mise en place d'un Plan d'Alerte en cas de rupture du barrage. Le travail s'appuiera sur les réflexions

menées pour le barrage de Lom Pangar, sur la législation existante au Cameroun dans le domaine de la Protection Civile, voire sur des modèles étrangers (comme les plans ORSEC français).

Ce travail se fera en étroite collaboration avec le Maître d'Ouvrage et les Ministères concernés.

7.7 Effets cumulatifs

Un projet comme celui de Nachtigal créé des impacts sur l'environnement naturel et humain qui ont été précédemment décrits. La présente section a pour objet d'évaluer dans le moyen et le long terme quels impacts sont directement ajoutés par Nachtigal à des impacts résultant d'autres projets de développement (impacts additionnels) et quels impacts résultant de projets futurs de développement induits par Nachtigal peuvent être anticipés dès maintenant (impacts induits).

Les zones concernées par de tels phénomènes incluent i) le site du barrage et les communes environnantes, ii) le corridor de la ligne de transport, iii) le bassin hydrologique de la Sanaga et iv) le Cameroun.

Les périodes à considérer dans la présente analyse concernent le court terme à 5 ans qui comprend essentiellement la période de construction, et le moyen terme à 10 ans qui recouvre le début de l'exploitation de l'ouvrage.

L'analyse des impacts additionnels et induits est présentée dans le tableau 7.21.

Tableau 7.21 Effets cumulatifs du projet Nachtigal

Secteurs Concernés	Impacts à Court Terme (5 ans)	Impacts à Moyen Terme (10 ans)
Hydrologie de la Sanaga	Aucun impact résultant de Nachtigal pendant la période de construction	Aucun impact résultant de Nachtigal pendant son exploitation en fil de l'eau. Impact majeur résultant de la mise en œuvre de Lom Pangar afin de réguler les débits. Nachtigal ne modifie en rien l'impact de Lom Pangar
Qualité de l'eau de la Sanaga	Risque ponctuel et très limité de déversement de produits dangereux (essentiellement hydrocarbures) pendant la construction	Aucun impact additionnel de Nachtigal, vu la petite taille de la retenue et son renouvellement (2-3 heures). Impact majeur de Lom Pangar qui noie environ 500 km² de forêt et savane non défrichés avant mise en eau; Risque de charge organique de l'eau qui peut affecter le système de traitement de l'eau distribuée au village de l'exploitant
Faune piscicole	Le barrage de Nachtigal va entraver les migrations dès la fin de sa construction, mais quantitativement difficile a évaluer en raison de la méconnaissance des phénomènes migratoires propres aux espèces concernés.	La médiocre qualité de l'eau relâchée par Lom Pangar peut modifier la distribution globale des espèces dans le bassin, les individus migrant soit vers l'aval (vers Nachtigal), soit vers les affluents pour échapper aux eaux désoxygénées; La retenue de Nachtigal offre un volume stable propice au développement des espèces d'eaux calmes, pouvant compenser la mise à sec de trois km de bras en saison sèche à l'aval du barrage. De plus, l'eau à l'aval du barrage de Nachtigal sera réoxygénée.
Pêche artisanale	La période de construction pourrait entraîner une pression de pêche dans ce secteur de la Sanaga supérieure à la normale en raison de la demande plus forte de la main d'œuvre recrutée; cependant le Projet entend mettre en place des mesures de gestion de la restauration afin de limiter cet impact.	La retenue pourrait attirer plus de pêcheurs que la production ne peut supporter (estimé à 18 pêcheurs). Par ailleurs, la pêche peut décliner dans l'ensemble de la Sanaga en raison de l'altération de l'eau due à Lom Pangar.
Foresterie	Risque limité pendant la construction si les mesures du PGES sont correctement mises en œuvre.	Le développement régional induit par Nachtigal peut accélérer la pression sur la forêt secondaire. Il est observé que la forêt tend à disparaître ou profit du développement agricole.
Biodiversité	Risque limité pendant la construction si les mesures du PGES sont correctement mises en œuvre: chasse et braconnage interdits pour les ouvriers, approvisionnement en viande afin de limiter la pression sur la viande de brousse; le résultat dépendra de la capacité à contrôler la population spontanée dans le secteur.	Le développement socio-économique des agglomérations proches amorcé pendant la construction pourrait se pérenniser entraînant une pression démographique accrue sur la biodiversité de la région.

Secteurs Concernés	Impacts à Court Terme (5 ans)	Impacts à Moyen Terme (10 ans)
Développement urbain	Impact limité autour des sites de construction si le recrutement se fait essentiellement parmi la population locale tel que préconisé par l'ÉIE et si les mesures pour la gestion de la migration spontanée sont mises en œuvre.	Probablement limité, le projet de Nachtigal n'étant pas générateur d'activités sur site. Le village de l'exploitant ne rassemblera que quelques dizaines d'opérateurs. Par contre le doublement de production de l'usine Alucam d'Edéa va créer plus de 200 emplois directs soit un effet levier qui devrait accélérer le développement urbain de la ville.
Développement social et économique	La concentration d'employés salariés va accélérer le développement socio-économique local pendant la construction par le développement de petits services (commerces, maraîchage, etc.).	Les programmes de formation et sensibilisation sur l'hygiène, la santé et la gestion environnementale dispensés pendant la construction aux employés devrait aider les populations locales à améliorer tous ces aspects dans le futur. La proposition de transférer à l'une des localités proches du site la décharge contrôlée mise en place pendant la construction pourrait servir de modèle et d'accélérateur à une meilleure gestion environnementale dans la région.
Industrie	Le secteur industriel et du transport au Cameroun va être stimulé pendant la construction de Nachtigal et de Lom Pangar.	A moyen et long terme, le secteur industriel du Cameroun et son PIB vont bénéficier directement du doublement de l'usine Alucam d'Edéa permis par la mise en œuvre de Nachtigal et Lom Pangar.

D'une manière synthétique, il est possible d'affirmer:

- Que le projet de Nachtigal n'entraîne pas d'impacts cumulatifs négatifs significatifs à moyen terme au niveau local dans la mesure où il n'est associé à aucun autre projet de développement à vocation régionale; ses impacts limités n'affectent pas la tendance observée du développement économique et social de la région.
- Que l'accélération positive induite au développement local pendant la construction jumelée à la démarche de développement industriel régional (DIR) envisagée (et qui vise à optimiser les retombées locales pérennes découlant des activités de construction et d'opérations des installations d'aluminerie et de la centrale hydroélectrique) résultent possiblement en des retombées se pérennisant à plus long terme.
- Qu'au niveau national, le projet de Nachtigal est étroitement dépendant du projet de Lom Pangar et que le doublement de l'usine Alucam d'Edéa dépend directement de Nachtigal. A ce titre, le développement économique national, mais qui sera le plus directement ressenti au niveau d'Edéa est donc l'impact positif induit par la combinaison de ces 3 projets.

- Qu'au niveau du bassin de la Sanaga, le projet de Nachtigal est parfaitement transparent en terme d'impacts, l'essentiel des changements qui seront observés étant liés à Lom Pangar.

CHAPITRE 8

Présentation des alternatives considérées

8 PRÉSENTATION DES ALTERNATIVES CONSIDÉRÉES

8.1 Objet de l'analyse

Une étude des alternatives stratégiques au Projet de Nachtigal présentant les diverses solutions alternatives hydroélectriques et thermiques identifiées dans le PDSE 2030 (en préparation) du Cameroun est présentée au chapitre 3 de l'ÉIE. Cette étude parvient à la conclusion que le Projet de Nachtigal doit être privilégié par rapport aux autres options examinées. L'analyse des diverses alternatives stratégiques n'est donc pas reprise dans le présent chapitre.

L'analyse présentée dans les sections suivantes s'intéresse aux configurations alternatives considérées lors des études de conception du projet de Nachtigal, dont l'option retenue est présentée au chapitre 5 de cette ÉIE.

8.2 Alternative « pas de projet »

La réalisation du Projet de Nachtigal fournira une source supplémentaire d'électricité qui permettra notamment à Alucam de doubler sa production d'aluminium à son usine d'Edea. Un tel accroissement de production entraînera la création de plus de 200 emplois directs permanents supplémentaires de même que de nombreux emplois indirects et induits, contribuant ainsi au développement économique régional. Par ailleurs, cette nouvelle production d'énergie sécurisera l'alimentation en électricité de la région de Yaoundé puisqu'elle transitera par le réseau national de distribution.

Si le Projet de Nachtigal ne se réalise pas, Alucam ne pourra doubler sa production, faisant perdre ainsi le bénéfice des emplois créés et du développement économique national. D'autre part, le choix d'une autre source d'énergie ne permettrait pas à Alucam d'accroître sa production d'aluminium à des coûts concurrentiels.

La faisabilité du Projet de Nachtigal demeure toutefois conditionnelle à la réalisation du projet du barrage de Lom Pangar par le gouvernement du Cameroun. Le barrage de Lom Pangar retiendrait l'eau en saison des pluies pour la relâcher en saison sèche. Le débit de la Sanaga à Nachtigal serait ainsi plus élevé qu'il ne l'est actuellement.

8.3 Alternatives de configuration du projet

8.3.1 Localisation du projet

Le choix de la localisation du barrage est imposé par la présence des zones de rapides qui permet d'optimiser l'importance du dénivelé et la distance entre l'ouvrage de prise d'eau et la restitution. Deux sites ont été initialement considérés, soit les chutes de Nachtigal amont et les chutes aval. Le choix des chutes amont est justifié par des conditions naturelles plus favorables, la hauteur de chute étant de 40 m par rapport à 28 m pour les chutes de Nachtigal aval. Une des options considérées impliquait les deux chutes: le barrage au niveau des chutes amont et la restitution à l'aval des chutes aval. Cependant, dans ce dernier cas, le gain des 68 m de chute était largement compensé par des coûts bien supérieurs des ouvrages de restitution. Malgré une hauteur de chute plus faible (40 m contre 68 m), l'option retenue offre une longueur de dérivation plus courte et une implantation du canal plus aisée pour la construction du projet. Ce choix permet par ailleurs de préserver les chutes aval qui ont une grande importance touristique pour la région. La localisation au niveau des chutes amont permet aussi d'atténuer presque complètement les impacts d'un arrêt accidentel de turbinage sur la stabilité du bac de Nachtigal (voir la fin de la section 7.4.1.3, p. 7-83) Le site n'est pas habité et n'entraîne aucune expropriation.

8.3.2 Hauteur du barrage et extension du réservoir

De nombreuses variantes de cote de crête ont été étudiées au cours des études techniques précédentes. La cote finale de la crête du barrage a été fixée, au cours d'une étude d'optimisation technique et économique, au niveau 512 m pour les raisons suivantes :

- elle est proche de la cote optimum qui permet de minimiser le coût de revient du kWh fourni, tel que déterminé par l'étude économique,
- elle permet de fournir une puissance garantie à Yaoundé de 230 MW pour le débit minimum garanti de 600 m^3/s, retenu en accord avec les résultats de l'étude hydrologique du bassin de la Sanaga.

La cote de 512 m pour la crête du barrage crée une retenue de 3,98 km². Cette alternative n'a pas d'impact majeur au niveau de la ligne du chemin de fer (516 m) et n'affecte que quelques zones cultivées de faibles superficies.

8.3.3 Conception du déversoir

La crête du déversoir a été fixée à deux niveaux: 512,1 m sur 400 m de crête et 512,3 m sur 1000 m. Les objectifs de cette alternative par rapport à une crête uniforme de 512 m sont :

- de faciliter l'exploitation de la centrale hydroélectrique en permettant un léger marnage du réservoir autour de la cote ciblée de 512 m sans déversement, et
- de permettre, lors de crues ou lors d'un arrêt accidentel de turbinage, d'amorcer un premier déversement à faible débit dans les bras morts aval et permettre ainsi aux pêcheurs et aux animaux qui s'y trouveraient de s'en éloigner avant que le déversement ne touche l'ensemble de la ligne de crête.

Cette option améliore de façon significative les aspects de sécurité publique dans la partie aval, complétés par ailleurs par un système d'alerte approprié.

8.3.4 Implantation des installations de construction

La plupart des installations de construction seront localisées à proximité immédiate du site entre la rive gauche de la Sanaga et la ligne de chemin de fer. Cette dernière constituera une barrière artificielle qui permettra de délimiter les chantiers du reste de la population et assurera un contrôle des accès aux sites.

Afin de limiter les risques de développement de population spontanée aux abords immédiats des chantiers, l'alternative de décentraliser les bureaux de recrutement dans quelques agglomérations proches a été retenue à celle d'un recrutement sur site.

8.3.5 Localisation de la ligne de transport HT

De nombreuses options de tracé ont été considérées au cours des études de conception du projet. L'alternative retenue a été élaborée conjointement par les équipes techniques et environnementales et a été définie sur le principe d'évitement de toute infrastructure bâtie publique ou privée. Cette alternative est la meilleure du point de vue social puisque le corridor de 40 m de largeur ainsi identifié ne comprend aucune construction publique ou privée (sur la base de la situation présente, mai 2006). Les zones agricoles (hors plantation) ne devraient pas être affectées de façon significative, l'emprise du projet ne s'exerçant matériellement qu'au niveau du pied des pylônes. L'emplacement du poste d'arrivée à Nkolondom a été déterminé en collaboration avec les experts de AES-Sonel de manière à éviter les habitations.

8.4 Alternatives opérationnelles

Le Projet ayant pour vocation une production d'énergie stabilisée sur la durée, il n'y a pas lieu de considérer d'alternatives opérationnelles dans le cadre de la gestion des ouvrages.

CHAPITRE 9

Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

9 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)

9.1 But et objectifs du PGES

Le rôle du processus d'ÉIE est d'identifier les impacts potentiels pouvant résulter du projet et de développer un ensemble de mesures d'atténuation qui soient techniquement appropriées, financièrement acceptables et aisément applicables dans le contexte du projet. Ces mesures sont identifiées au stade de l'étude d'impact sur l'environnement, discutées lors des séances de consultation et donc retenues dans un cadre consensuel. Le rôle du PGES est de compléter cette analyse en définissant le contexte opérationnel dans lequel ces mesures doivent être mises en œuvre.

Diverses mesures correctives sont proposées dans les chapitres précédents, afin d'atténuer ou de corriger les impacts potentiels identifiés. Le présent chapitre définit donc le cadre dans lequel ces mesures peuvent être mises en place efficacement et les moyens qui doivent leur être consacrés. En particulier, cette partie du rapport décrit :

- l'organisation à établir afin d'assurer la mise en place effective des mesures correctives et le suivi environnemental;
- le rôle et les responsabilités des diverses parties impliquées dans le Projet;
- les principales tâches à engager pendant les phases de préparation, de construction et d'exploitation du projet;
- les études complémentaires jugées nécessaires;
- les moyens financiers à mobiliser et leur source.

Les plans de gestion proposés sont élaborés en fonction de l'état actuel de l'ingénierie. Un processus de modification graduelle des plans est donc à prévoir au fur et à mesure que les études vont progresser. Ce processus sera inclus au suivi et fera intervenir, le cas échéant, les administrations compétentes.

9.2 Rappel des impacts potentiels identifiés

Les impacts potentiels, identifiés au cours de l'ÉIE et pour lesquels des mesures d'atténuation sont proposées, sont présentées à nouveau au tableau 9.1. On y retrouve cinq types de mesures correctives ou d'accompagnement :

- Mesures de conception : il s'agit des mesures préventives visant à limiter les impacts lors de la conception des ouvrages: c'est par exemple le cas de la ligne

de transport dont le tracé évite soigneusement les zones bâties pour limiter l'expropriation.

- Mesures de construction : elles font appel à une activité de construction particulière ou à la mise en œuvre d'équipements pendant la phase de réalisation du projet.
- Mesures de type procédure : la mesure s'appuie sur l'établissement d'une procédure opérationnelle devant être respectée par les intervenants ou entités concernées.
- Mesures de suivi : elles se rapportent aux activités de contrôle généralement exercées par l'équipe de supervision des travaux ou par des institutions nationales pendant la construction de même que pendant les premières années d'exploitation des ouvrages.
- Mesures de formation : elles s'appuient sur la sensibilisation et la formation des employés et des populations pour réduire les risques d'impact relatifs, en particulier, à la santé et à la sécurité.

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
1- IMPACTS DE LA LOCALISATION DU PROJET			
Inondation par la retenue : 397,9 ha à la cote 512 m	Perte de superficie agricole : – cacaoyères sous forêt : 12 ha; – maïs intensif : 3 ha – palmeraies : 0.25 ha – maraîchage : environ 4 ha	Compensation	Procédure
	Perte de ressources forestières concernant essentiellement du bois blanc de faible valeur	Favoriser l'exploitation des bois commerciaux par la population locale avant les travaux	Construction
	Perte d'habitats pour la faune : – forêt : 89,9 ha – savane arbustive : 82,4 ha	Défrichement avant ennoiement favorisant la fuite des animaux avant mise en eau	Construction
	Gain d'habitats pour l'avifaune (zone d'eau plus large)	-	-
	Production de gaz à effet de serre par dégradation de la biomasse noyée : environ 270 000 tonnes équivalent-CO_2	Limitation de la biomasse ennoyée et de la production de méthane par défrichement total avant mise en eau	Construction
	Perte de produits forestiers non ligneux utilisés par la population locale notamment sur les îles	Favoriser l'exploitation par la population locale avant les travaux	Construction
	Gain de superficie pour la pêche sur la retenue : environ 150 ha (ne compensant que partiellement la perte de superficie par assèchement en aval, voir « période d'exploitation du projet »)	-	-
Emprise permanente des ouvrages en milieu terrestre (83,4 ha)	Perte d'habitats pour la faune terrestre, dont l'avifaune, mais impact réductible si implantations faites en zone de savane plutôt que de forêt secondaire	Limiter les besoins de défrichement	Conception
		Localiser les installations en zone de savane plutôt que de forêt	Conception
	Perte de ressources forestières	Localiser les installations en zone de savane plutôt que de forêt	Conception
		Favoriser l'exploitation des bois commerciaux par la population locale avant les travaux	Construction

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
Emprise de la ligne HT et des pylônes (226 ha)	Perte d'habitats pour la faune	Limiter le défrichement à un couloir de 10 m et abattage sélectif des arbres sur les autres 30 m	Construction
	Présence d'habitations ou d'activités industrielles le long du couloir (scierie)	Choix du tracé de la ligne afin de maintenir les habitations à plus de 20 m de la ligne	Conception
		Compensation éventuelle si gêne pour l'activité industrielle	Construction
	Perte des plantations de plus de 3 m	Optimisation du tracé de la ligne, maintenir la végétation jusqu'à 3 m de hauteur maximum	Conception
		Compensation des cultures perdues ou affectées temporairement	Procédure
		Limiter le défrichement aux arbres fruitiers de plus de 3 m dans le corridor de 40 m et abattage sélectif des arbres susceptibles de tomber sur les conducteurs	Construction
2- PÉRIODE DE CONSTRUCTION DU PROJET			
Accès routiers: Création	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles	Choix des tracés minimisant l'impact sur les ressources	Conception
	Défrichement et terrassements accrus en zones de plus fortes pentes	Choix des tracés minimisant l'impact sur les ressources	Conception
	Accès facilités à des zones sensibles ou isolées	Élimination en fin de chantier des accès pouvant être préjudiciables à l'environnement	Conception
		Opportunité de désenclaver des villages isolés	Conception
	Risque d'altération du drainage naturel	Respect des règles de bonne pratique	Construction
Accès routiers: Réhabilitation	Production de poussière lors du nivelage	Arrosage en zone habitée	Construction
	Interruption/détournement de trafic routier	Réduction de la durée et signalisation des contournements	Construction
	Zones d'emprunt multiples pouvant affecter le paysage et l'utilisation du sol	Choix des zones d'emprunt, réduction du nombre, maintien d'un rideau végétal	Conception
Alimentation en eau des camps d'ouvriers	Fourniture d'eau non potable	Pompage d'eau souterraine et protection de la source	Construction
		Fourniture d'eau en bouteille dans les camps temporaires (pour la ligne électrique par exemple)	Construction
		Contrôle régulier des Coliformes	Suivi
Ateliers et garages	Pollution par des produits dangereux	Voir activité "Utilisation et stockage de produits dangereux"	Construction
		Drainage des ateliers & garages équipés de déshuileurs	Construction
	Pollution par les huiles usagées	Collecte et stockage sur plateformes dédiées	Conception
		Identification de sites d'élimination (recyclage, combustible,…)	Conception
		Registres de suivi des huiles usagées	Suivi

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
Camps d'ouvriers (Principaux)	Pollution par les eaux usées	Fosses septiques pour toilettes et zones de douche	Construction
		Suivi qualitatif des effluents rejetés et de l'entretien des fosses	Suivi
	Pollution par les déchets domestiques	Voir Activité "Production de déchets solides"	Construction
	Risque de prolifération de vecteurs	Traitement régulier par pesticide	Construction
		Drainage des eaux usées et pluviales	Construction
	Problèmes liés à l'hygiène	Sensibilisation des résidents	Formation
	Risque d'épidémie	Prévention et services médicaux sur site	Construction
		Prophylaxie anti-malaria	Construction
	Développement MST et VIH	Sensibilisation des résidents des camps	Formation
		Mise à disposition de protections	Construction
		Sensibilisation des résidents des villages proches	Formation
	Développement de populations spontanées autour des camps	Choix de localisation des camps et procédures de recrutement appropriées	Procédure
		Strict contrôle de l'accès aux sites	Construction
Camps temporaires (Petits)	Pollution par les eaux sanitaires	Mise en place systématique de latrines sèches	Construction
	Pollution par les déchets solides	Voir Activité "Production de déchets solides"	Construction
	Prolifération d'insectes et vecteurs de maladies	Usage de moustiquaires, traitement insecticide si nécessaire	Construction
Concassage de matériaux	Impact lié au bruit	Adapter les heures d'activité si justifié	Procédure
		Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation
	Impacts liés à la production de poussière	Choix du site par rapport aux camps et/ou villages	Conception
		Équipements de réduction de poussière (arroseurs) et bonne pratique opérationnelle	Construction
Défrichement	Destruction de forêt hors zone d'emprise	Démarquage précis des zones et supervision des travaux	Suivi
	Risque d'incendie lors d'opérations de brûlage	Procédure détaillée de brûlage des résidus ligneux	Procédure
	Production de fumées et de GES lors du brûlage	Choix des techniques de brûlage réduisant la fumée produite	Construction
	Risque d'accident pendant le transport des grumes	Voir Activité "Trafic Camions"	Contrôle
	Braconnage et trafic de biodiversité	Contrôle des camions en sortie de sites	Suivi
		Sensibilisation des ouvriers et chauffeurs	Formation
Dynamitage	Bruit/Vibrations affectant population et faune sauvage	Définition d'une plage horaire de dynamitage	Procédure
		Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation
	Risque d'explosion accidentelle	Procédure d'alerte de tir	Procédure
		Contrôle des accès sur les sites de construction	Procédure
		Stockage et manipulation des explosifs	Procédure
Emprunt de matériaux	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles	Choix des sites à terre et mesures de réhabilitation finale	Conception
	Risque d'accident pendant le transport	Voir Activité "Trafic Camions"	Suivi
	Si emprunt en rivière, mise en suspension de sédiments	Adaptation de la technique de collecte	Construction
	Impacts liés au stockage de matériaux	Voir Activité "Stockage de Matériaux"	Construction

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
Gestion des déchets dangereux	Pollution des eaux et du sol	Procédure de gestion des déchets dangereux et des déchets hospitaliers	Procédure
		Formation des employés	Formation
Lavage agrégats	Rejet de sédiments dans la rivière	Mise en place de bassins de sédimentation si rivière proche	Construction
Mise en eau de la retenue	Risque pour les pêcheurs à l'amont du barrage	Procédure d'alerte et information préalable	Procédure
	Ennoiement d'animaux présents sur les îles	Évacuation par le défrichement préalable	Construction
	Résidus (troncs & branches imbrûlés) mis en flottaison et pouvant affecter les ouvrages	Programme de récupération des flottants	Construction
Préparation du projet et occupation des terrains	Perte de valeurs culturelles, religieuses, historiques	Procédure d'enquêtes préalables visant à identifier la présence de telles valeurs	Procédure
		Mesures de compensation appropriées	Procédure
	Destruction de biens privés ou publics créant une réaction négative vis-à-vis du projet	Procédure de compensation agréée par la population et l'État	Procédure
		Confirmation que la compensation est effective avant engagement des travaux	Suivi
Production de béton	Impact sur la santé du personnel manipulant	Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	Formation
	Pollution de l'eau par les eaux de nettoyage des équipements dont camions	Bassins de sédimentation spécifiques avec ajustement pH	Construction
		Suivi de la qualité des effluents rejetés	Suivi
Production de déchets solides	Pollution par les ordures produites dans les camps d'ouvriers	Fourniture de poubelles dans les camps et collecte régulière	Construction
		Mise en place d'une collecte sélective	Formation
		Création d'un site de dépôt d'ordures au standard international	Construction
	Pollution par les déchets de construction	Identification de sites de dépôt adéquats	Construction
		Promotion de la réutilisation et du recyclage	Formation
Stockage de matériaux	Instabilité des pentes de stockage	Respect des bonnes pratiques de construction	Construction
	Érosion des pentes de stockage et production de sédiments	Mesures antiérosives préventives	Conception
		Suivi du résultat des mesures antiérosives	Suivi
	Production de poussière	Arrosage de stockage en périodes sèches	Construction
Terrassements et dépôts des déblais non réutilisés	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles par les sites de dépôts	Choix des zones de dépôts	Conception
	Blocage du drainage naturel & inondation	Respect du drainage naturel ou réhabilitation après dépôt	Conception
	Érosion du dépôt et sédimentation en rivière	Mesures antiérosives préventives	Construction
		Suivi du ruissellement issu des zones de dépôt	Suivi
	Émission de poussières des terrassements	Arrosage régulier des zones concernées et revégétalisation progressive des dépôts et zones dénudées	Construction
		Préservation de la couche superficielle du sol pour réutilisation	Construction
	Instabilité des excavations et versants des dépôts	Bonnes pratiques de construction	Construction
	Érosion des versants excavés et transport de sédiments	Mesures antiérosives préventives	Construction
		Revégétalisation des versants	Construction
		Suivi du résultat des mesures antiérosives	Suivi
	Destruction de valeurs culturelles, religieuses, historiques	Procédure d'arrêt d'urgence des travaux et d'information	Procédure
	Impact à long terme sur le paysage	Plan de réhabilitation des sites incluant reboisement	Construction

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
Trafic poids lourds	Risques d'accident de la route	Contrôle du chargement (poids, arrimage)	Contrôle
		Entretien freins et pneus	Contrôle
		Implantation signalisation routière et respect des vitesses	Contrôle
		Ralentisseurs à l'entrée de sites sensibles	Construction
		Formation des conducteurs au recrutement	Formation
	Émission excessive de gaz d'échappement	Entretien moteur	Contrôle
	Génération de poussière sur les pistes non revêtues	Arrosage des pistes non revêtues dans les secteurs habités	Construction
		Couverture des chargements pulvérulents	Construction
Utilisation et stockage de produits dangereux	Risque d'explosion	Stockage et manipulation appropriés des explosifs	Procédure
	Pollution par les produits dangereux	Prévention & détection des fuites et déversements accidentels	Procédure
		Registre des produits dangereux et de leur utilisation	Procédure
		Sélection de produits chimiques peu dangereux	Conception
	Déversement accidentel dans des eaux de surface	Procédure de réponse d'urgence	Procédure
		Kits de neutralisation de fuites et déversements accidentels	Construction
		Formation des employés aux déversements accidentels	Formation
	Risques d'accident avec les produits inflammables	Équipement incendie	Construction
		Formation des employés	Formation
	Accident de la circulation au cours du transport de produits dangereux	Procédure de sécurité	Procédure
Utilisation des engins de travaux publics	Risque de déversements accidentels lors des opérations de ravitaillement en carburant sur site	Procédure spécifique au ravitaillement	Procédure
		Kits de neutralisation de fuites et déversements accidentels	Construction
	Pollution par les huiles usées et les liquides hydrauliques lors de la maintenance	Procédure "Gestion des déchets dangereux"	Procédure
	Bruit et émissions atmosphériques	Respect de standards, qualité des équipements et entretien	Construction
		Mesures de contrôle et suivi	Suivi
Village de l'exploitant	Pollution par les eaux usées	Réseau d'assainissement et unité de traitement des eaux usées	Construction
		Suivi de la qualité de l'effluent traité	Suivi
	Pollution par les déchets solides	Voir Activité "Production de Déchets Solides"	Procédure
	Développement d'insectes et autres vecteurs de maladies	Traitement régulier du site	Procédure
		Drainage des eaux pluviales	Construction

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
3- PÉRIODE D'EXPLOITATION DU PROJET			
Création de la retenue: Bras de rivière asséchés environ 7 mois par an (décembre à juin) en aval du barrage	Perte de superficie pour la pêche au niveau des bras asséchés (environ 300 ha)	Redéploiement des pêcheurs sur le site de la retenue (environ 150 ha supplémentaires) Compensation complémentaire si justifié	Procédure
	Perte possible de certains arbres d'espèces plus sensibles que d'autres à la sécheresse	Pas de certitude. Un suivi sera nécessaire et il existe d'autre part de nombreux sites similaires en amont et en aval	Suivi
	Perte d'habitats pour la faune et l'avifaune	Pas de certitude. La faune et l'avifaune peuvent se déplacer vers des sites similaires proches et étendus	Suivi
	Apparition de zones d'eau stagnante avec développement de vecteurs (moustiques)	Sensibilisation des personnes et traitement des zones infestées si justifié	Suivi
	Disparition des chutes et rapides à l'aval immédiat du barrage favorable à une diminution de la population de simulies vecteur de l'onchocercose	Possible, mais pas de certitude. Suivi des cas d'onchocercose nécessaire	Suivi
Création de la retenue: Changements hydrauliques liés à l'exploitation de routine des ouvrages	Variation des débits au bac de Nachtigal: impact très limité car pas de modification des débits min/max en période d'exploitation par rapport à la situation avant projet	Suivi des niveaux d'eau recommandé la première année afin de vérifier la validité des résultats	Suivi
	Impact sur l'exploitation du sable en aval de Nachtigal (non renouvellement du stock car sédimentation dans la retenue)	Investigations préalables pendant la période de construction	Construction
		Suivi régulier après la mise en eau si justifié	Suivi
	Risque d'inondation temporaire de quelques hectares de superficie agricole (maïs/soja) en rive gauche en cas de forte crue	Information de l'exploitant. Celui-ci a déjà des parcelles inondables actuellement	Formation
		Délimitation sur terrain des niveaux de crue à prévoir	Construction
		Indemnisation des pertes subies	Procédure
Création de la retenue: sédimentation et qualité de l'eau modifiée	Risque d'accumulation de vases pouvant affecter la qualité de l'eau	Suivi de la qualité des sédiments et de la qualité de l'eau	Suivi
Création de la retenue et turbinage	Accroissement incontrôlé de la population de pêcheurs s'installant autour de la retenue	Mise en place d'une zone d'interdiction d'installation autour de la retenue et contrôle par les autorités	Procédure
	Risque d'entraînement de personnes et matériel de pêche	Établissement d'une zone de protection à l'amont immédiat de la prise d'eau et du barrage	Construction
Arrêt accidentel de turbinage en saison sèche avec déversement brutal dans les bras asséchés	Risque de noyade pour les personnes et les animaux se situant dans les bras asséchés	Restriction d'accès dans la zone des bras asséchés	Procédure
		Mise en place d'un système d'alerte	Procédure
		Sensibilisation des résidents avoisinants	Formation
		Matérialisation des risques par panneaux pictogrammes	Construction
	Impact sur le bac de Nachtigal et sur les pêcheurs en pirogue à l'aval des chutes (Impact insignifiant selon résultats du modèle mathématique	S'assurer de la validité des résultats du modèle	Suivi
Production de 2245 GWh par an	Doublement de la capacité de production d'Alucam et création de plus de 200 emplois permanents supplémentaires	-	-
Limitation des accès au barrage et aux autres installations	Gêne des activités agricoles, de l'élevage, de la pêche, des transports locaux (traversée de la Sanaga en pirogue)	Définition du périmètre en réduisant au minimum les zones d'exclusion aux points jugés les plus critiques pour la sécurité des personnes (bras aval, prise d'eau, infrastructures terrestres)	Procédure

Tableau 9.1 Synthèse des impacts potentiels identifiés (suite)

COMPOSANTES DU PROJET	RISQUES & IMPACTS POTENTIELS	MESURES CORRECTIVES OU D'ACCOMPAGNEMENT	
		DESCRIPTION	TYPE
Présence des employés à long terme dans le village de l'exploitant	Risque de populations spontanées à proximité de la zone, en particulier au bord du réservoir	Définition et mise en œuvre du périmètre de protection	Procédure
		Contrôle par les autorités camerounaises	Suivi
	Augmentation du braconnage et de l'exploitation du réservoir; risque de conflit avec les pêcheurs	Contrôle par les autorités camerounaises	Suivi
	Risque de prostitution/transmission de HIV/SIDA	Contrôle par les autorités camerounaises	Suivi
		Sensibilisation des employés	Formation
Présence de la ligne HT	Obstacle à la migration des oiseaux, risque de percussion et d'électrocution (impact peu probable)	Pas nécessaire. Pas de couloir de migration identifié	Suivi
		Améliorer la visibilité de la ligne, si requis	Suivi
Présence des pylônes	Risque d'électrocution pour les personnes	Signalisation sur pylônes	Construction
		Sensibilisation et information des populations locales	Formation

9.3 Organisation du PGES

9.3.1 Organisation générale

La prise en compte des considérations environnementales dans le cadre du Projet de Nachtigal s'est engagée avec le présent document d'ÉIE et ses Termes de Références (approuvés le 18 mai 2006 par le Ministre de l'Environnement du Cameroun) et bénéficiera d'une attention permanente au cours des étapes suivantes de préparation, de construction et d'exploitation des infrastructures projetées.

Les exigences Environnement, Santé et Sécurité (ESS) d'Alcan seront suivies partout où elles sont applicables, notamment selon la part prise par le Groupe dans les installations camerounaises. On citera notamment la directive « Gestion ESS pour les entrepreneurs » du 17 avril 2003 qui vise à assurer que les pratiques ESS appropriées sont mises en œuvre pour les entrepreneurs qui effectuent des travaux dans les établissements d'Alcan.

Peu d'informations existent à ce jour sur ce que sera l'organisation du Projet, mais on peut supposer que le Maître d'Ouvrage (Alucam) nommera en son sein un Chef de Projet qui, assisté d'un Ingénieur Conseil (Maître d'œuvre), supervisera le bon déroulement des travaux. En raison de l'importance des aspects environnementaux et sociaux pour un projet de ce type, le Maître d'Ouvrage et l'Ingénieur mettront en place un système de coordination et de supervision dédié exclusivement à ces aspects.

Ces deux niveaux d'organisation seront complétés par la mise en place de Coordinateurs Environnement (CE) par les entreprises attributaires des marchés principaux (à priori génie civil, électromécanique et ligne de transport).

Le Maître d'Ouvrage, soit Alucam, nommera un Responsable Environnement et Social (RES), placé sous l'autorité du Chef de Projet[1] et chargé de la coordination des activités environnementales et sociales liées au projet pendant toute la durée de sa préparation et de sa mise en œuvre. Le RES devra être nommé le plus tôt possible de sorte que les aspects environnementaux définis dans la présente ÉIE soient effectivement intégrés aux travaux d'APD et aux Documents de Consultation des Entreprises (DCE). Le RES assurera, pendant au moins un an après la fin des travaux, la mise en œuvre des études et activités spécifiques préconisées, qui pourront ultérieurement être suivies par le directeur d'exploitation ou par des services dédiés du Maître d'Ouvrage.

L'Ingénieur Conseil ou le gérant de projet établira au sein de son équipe une Unité Environnement et Social (UES) dédiée au suivi de la mise en place des mesures environnementales et au suivi de leurs performances. Une telle équipe intégrera un Directeur Environnement et Social (DES) assisté de techniciens (ou ingénieurs juniors) chargés des aspects environnementaux liés directement aux activités de construction et des aspects sociaux liés aux doléances exprimées par la population, aux nuisances subies, aux demandes de compensation pour des événements temporaires se déroulant pendant les activités de construction et aux relations avec les autorités locales traditionnelles ou représentatives de l'État. L'UES sera complétée par une équipe d'Inspecteurs de Site.

Les entreprises responsables des principaux contrats mettront en place une équipe environnement chargée d'assurer l'interface entre l'Ingénieur ou le Maître d'Ouvrage et l'Entreprise. Selon le découpage des contrats, des entreprises pourront se rapprocher pour mettre en place une équipe commune. Cependant, un minimum de deux équipes devront être établies : l'une pour les sites de Nachtigal (barrage, canal, usine, camps) et l'autre pour la ligne de transport. Chaque équipe intégrera un coordinateur, au moins un ingénieur de l'environnement, et des inspecteurs pour la partie ligne de transport et pour l'ensemble des autres sites.

[1] Cette organisation type pourra être modifiée par le Maître d'Ouvrage en fonction de l'organisation générale du projet.

Les pouvoirs publics auront la responsabilité d'assurer la surveillance administrative et le contrôle technique de la mise en œuvre du PGES. Les différents ministères, tels que présentés au chapitre 2, auront la responsabilité du suivi des impacts dans leurs domaines respectifs selon les compétences définies par la loi. Enfin, les communautés (autorités locales, organisations non gouvernementales, corps de métier, citoyens à titre individuel) participeront à l'élaboration et à la mise en œuvre du PGES :

- à travers des mécanismes assurant la prise en compte de leurs commentaires et/ou le dépôt de plaintes quant au bon fonctionnement des mesures prévues;
- par la participation d'un grand nombre aux programmes de sensibilisation et de formation à l'environnement et à la sécurité, et par l'application quotidienne des bonnes pratiques dans ces domaines.

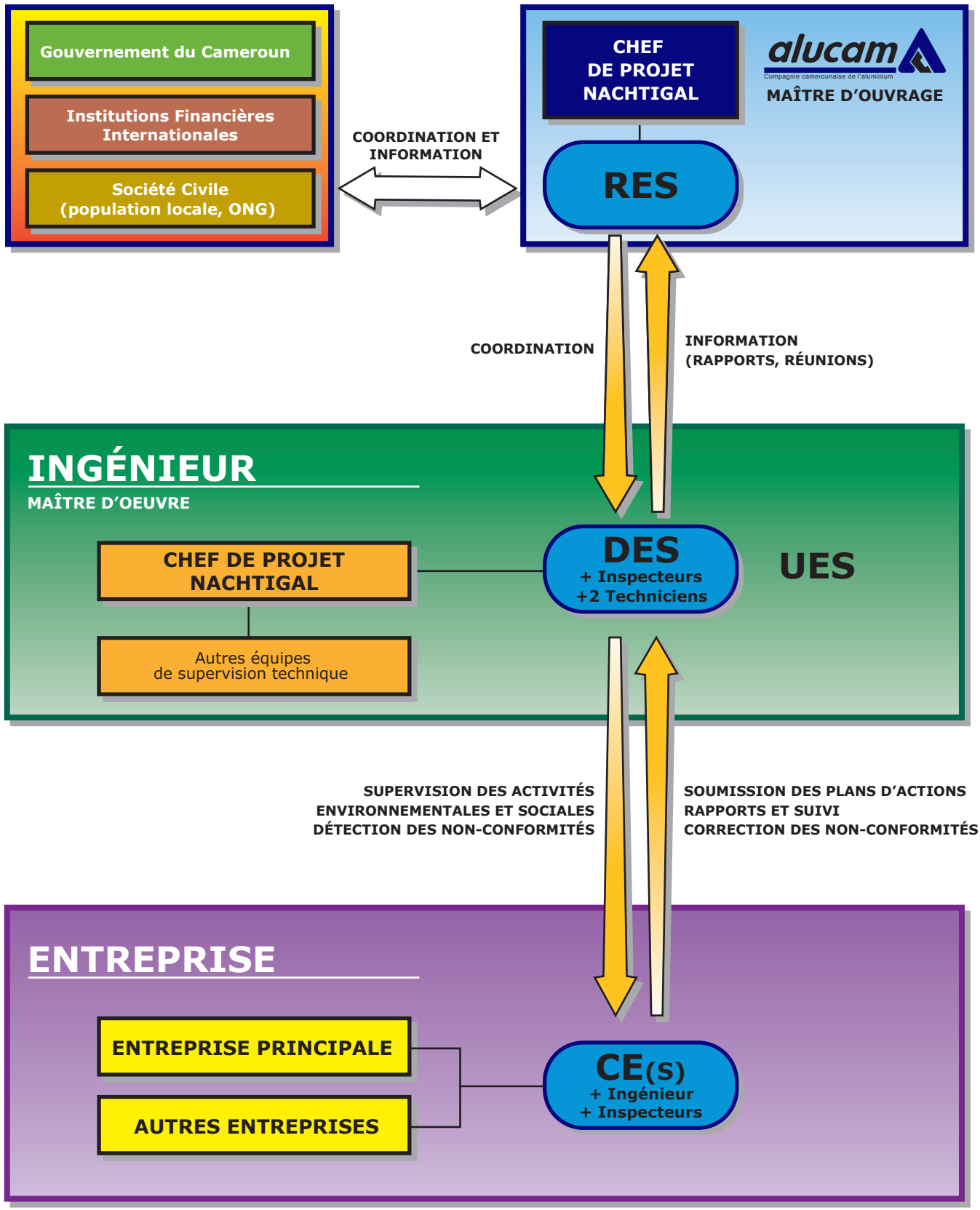
Le schéma de principe de l'organisation du PGES est illustré à figure 9.1.

9.3.2 Rôles et responsabilités des parties prenantes

9.3.2.1 Rôle du RES

A. Phase de préparation du projet

- Coordonner avec les personnes concernées la définition des mesures environnementales au niveau de l'APD et la préparation relative aux obligations environnementales des entreprises présentées dans les DCE;
- Participer à l'évaluation des offres et aux négociations avec les entreprises pour tous les aspects environnementaux et sociaux;
- Assurer une coordination avec les Institutions de Financement Internationales (IFC, Banques Commerciales souscrivant aux Principes d'Équateur) pour tous les aspects relevant de l'environnement et du social;
- Assurer, avec les personnes concernées, le suivi et la coordination de toutes les concertations engagées avec la population locale préalables à l'engagement de la construction;
- Coordonner en relation avec les agences camerounaises concernées les opérations d'acquisition de terrain et de compensation requises avant l'engagement des travaux. Sur ce sujet, se reporter au Plan Préliminaire de Compensation et de Réinstallation présenté plus loin dans ce chapitre.



NOTE : RES : Responsable Environnement et Social
UES : Unité Environnement et Social
DES : Directeur Environnement et Social
CE : Coordinateur Environnement

B. Phase de construction

- Assurer le suivi et la coordination des activités au travers de l'Unité Environnement et Social de l'Ingénieur;
- Participer aux réunions de coordination Environnement avec les représentants concernés de l'Ingénieur et des Entreprises;
- Référer directement des résultats et problèmes rencontrés au Directeur de Projet du Maître d'Ouvrage;
- Préparer les rapports mensuels et/ou trimestriels d'avancement des travaux destinés à Alucam, au gouvernement Camerounais et aux financiers internationaux;
- Assurer les relations avec les autorités environnementales centrales (Ministères);
- Assurer les relations avec les Collectivités Décentralisées (Préfecture, District).

C. Phase d'exploitation

- Assurer, avec le responsable de l'exploitation du site, le suivi et la coordination des études environnementales et sociales préconisées;
- Assurer le suivi et la coordination des activités environnementales requises sur le site;
- Coordonner la post-évaluation des impacts du barrage et de l'efficacité des mesures correctives mises en place;
- Assurer la bonne fin des mesures de réhabilitation des sites utilisés pendant la construction.

9.3.2.2 Rôle du DES (Ingénieur, Maître d'œuvre)

- Organiser le travail de l'Unité Environnement et Social (UES);
- Assurer la coordination avec le RES du Maître d'Ouvrage;
- Assurer que tous les plans et programmes environnementaux devant être préparés par l'Entreprise ont été soumis et non objectés en préalable à l'engagement des travaux;
- Avec le concours de ses inspecteurs, vérifier que les obligations environnementales de l'Entreprise sont efficacement mises en œuvre sur les sites et référer à son responsable (Chef de Projet de l'Ingénieur) des non-conformités détectées pour action;
- Signaler toute non-conformité observée et s'assurer de son traitement par l'Entreprise dans les délais imposés;
- Participer aux réunions de suivi de chantier et préparer un rapport mensuel de suivi environnemental du chantier;

- Préparer la feuille d'évaluation mensuelle des efforts environnementaux de l'Entreprise qui pourra servir, le cas échéant, pour justifier une retenue de paiement sur la facture mensuelle présentée au Maître d'Ouvrage;
- Assurer la mise en œuvre régulière des programmes de suivi (qualité de l'eau et de l'air) et présenter l'interprétation des résultats dans le cadre du rapport mensuel;
- Assurer les relations avec les communautés locales (communes rurales) concernées pour tous les aspects sociaux, y compris l'amélioration de la santé communautaire, le respect des procédures de recrutement, l'accord d'occupation des sols, le traitement des doléances, la compensation pour dommage à propriété privée, la consultation publique.
- Organiser une base de donnée pour le stockage de toute la documentation environnementale générée pendant la construction du projet;
- Préparer la documentation requise préalablement aux audits environnementaux et sociaux du projet.

9.3.2.3 Rôle des Inspecteurs de site (Maître d'œuvre)

- Organiser des visites régulières sur les sites de construction et dans les camps (la fréquence sera ajustée en fonction des risques environnementaux, de la sensibilité des milieux et de la performance des entreprises);
- Établir les fiches de non-conformités détectées et suivre leur traitement par l'entreprise;
- Alimenter régulièrement la base de données environnementale en particulier avec les fiches de non-conformités, les fiches de fermeture de non-conformités et les documents photographiques d'appui.

9.3.2.4 Rôle du CE (Entreprises)

En complément aux postes de RES et DES, les entreprises signataires de marchés de travaux devront mettre en place des Coordinateurs Environnement (CE), responsables de la mise en œuvre efficace des mesures préconisées et du respect de l'ensemble des spécifications environnementales établies par le Maître d'Ouvrage et formant partie du Contrat de Marché. L'activité des CE doit être principalement et uniquement dédiée à la gestion environnementale et sociale de l'entreprise. Il doit avoir des pouvoirs hiérarchiques suffisamment élevés pour être capable d'imposer ses décisions aux contremaîtres. En particulier, la possibilité d'arrêter une activité de construction, pour des raisons de protection de l'environnement ou de sécurité, demeure une mesure fondamentale pour l'efficacité du suivi environnemental.

Les CE, avec l'appui de ses ingénieurs et inspecteurs, auront pour responsabilités :

- De placer les activités de construction en conformité avec les obligations environnementales et sociales définies dans le cahier des charges;
- De s'assurer que tous les sous-traitants des entreprises respectent les mêmes obligations environnementales et sociales;
- De préparer les plans et programmes environnementaux tels que demandés par le cahier des charges, en particulier les programmes de suivi;
- De suivre les activités environnementales sur tous les sites de construction utilisés par l'entreprise ou par ses sous-traitants, en effectuant des visites régulières;
- De répondre aux non-conformités émises par le DES et de faire appliquer immédiatement les corrections nécessaires aux équipes de construction;
- De préparer des rapports d'activité hebdomadaires et mensuels présentés au DES.

En raison de la taille géographique limitée du chantier, il pourrait être envisageable que seules les principales entreprises (génie civil, électromécanique, ligne) mettent en place un CE, les entreprises sous-traitantes ou ayant une intervention plus modeste étant par contrat soumises aux prérogatives et exigences du CE des entreprises dont elles relèvent, soit directement (sous-traitance) soit indirectement (domaine d'activité).

9.3.2.5 Rôle des administrations

- mettre en œuvre la procédure d'audience publique;
- mettre en œuvre la procédure d'acquisition de terrains, de compensation et de réinstallation, en coordination avec le Maître d'Ouvrage;
- définir au besoin les normes environnementales auxquelles devra répondre le Projet, notamment dans le cadre de la procédure d'autorisation requise pour les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement;
- dès la phase de préparation du projet, vérifier les rapports périodiques de suivi de l'environnement transmis par le Maître d'Ouvrage et la conformité du projet aux normes environnementales nationales et/ou aux normes définies dans le dossier d'autorisation;
- suivre et vérifier le respect de la législation du travail et des autres législations (santé, lutte contre les discriminations, transports, etc.);
- participer à la coordination des politiques de développement régional proposées par le Maître d'Ouvrage et vérifier leur adéquation avec les politiques en cours;
- promouvoir et coordonner la participation aux actions des autorités locales et des citoyens.

9.3.2.6 Rôle des communautés (autorités locales, ONG, citoyens…)

- participer à l'élaboration du PGES au travers des audiences publiques;
- contribuer à la vigilance quant à la bonne application des mesures du PGES à travers la procédure de doléances;
- mettre en œuvre au quotidien les bonnes pratiques environnementales, de santé et de sécurité engagées autour du projet dans le cadre du PGES.

9.4 Principales procédures de gestion environnementale et sociale

9.4.1 Procédures de communication

9.4.1.1 Communication interne

L'efficacité de la gestion environnementale et sociale repose sur une organisation claire de la communication entre les parties prenantes. En particulier, un cheminement clair du traitement des événements environnementaux est essentiel pour assurer une mise en œuvre rapide et efficace des actions nécessaires, surtout dans les situations d'urgence.

Le tableau 9.2 présente des articulations clés en matière de communication interne entre les parties prenantes pendant la période de construction. Cette procédure devra être développée en plus grand détail avant l'engagement du projet en fonction du respect de la politique environnement, santé et sécurité (ESS) d'Alucam et de l'organisation définitive du Projet.

Tableau 9.2 Principales étapes de la communication interne (incluant les procédures de communication concernant les événements environnementaux)

Origine	Destinataire	Fréquence	Objet
Ingénieur-Chef de Projet	Ingénieur-DES	Hebdomadaire	Mise à jour du programme de construction; activités de construction spécifiques à venir et emplacement
Ingénieur-Chef de Projet	Alucam-RES, Ingénieur-DES	Ad hoc	Besoins supplémentaires en terrains, ou notification de révision de techniques de construction
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Hebdomadaire	Rapport hebdomadaire des événements environnementaux (EE) détectés et de leur traitement; programme d'activité de l'équipe UES pour la semaine à venir
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Ad hoc	Communication des EE de niveaux I à III

Origine	Destinataire	Fréquence	Objet
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Mensuelle	Rapport mensuel d'activités et résultats des suivis pour revue et approbation avant transmission au Maître d'Ouvrage-RES
Ingénieur-DES	Ingénieur-Inspecteurs	Hebdomadaire	Mise à jour du programme de construction; activités de construction spécifiques à venir et emplacement, directives particulières
Ingénieur-Inspecteurs	Ingénieur-DES	Hebdomadaire	Rapport d'activité hebdomadaire, liste des EE de niveau IV observés
Ingénieur-Inspecteurs	Ingénieur-DES	Immédiat (même jour)	EE de niveau I à III observés; problème particulier demandant une aide technique; observation d'activités de construction en dehors des zones délimitées
Entreprise-CE	Ingénieur-DES	Mensuelle	Liste des formations effectuées dans le mois et du personnel concerné
Entreprise-CE	Ingénieur-DES	Semi-mensuelle	Mise à jour des nouvelles zones d'activités pour les 2 semaines à venir (pour la ligne en particulier) et des opérations présentant un risque particulier pour l'environnement; résultat des suivis des 2 semaines précédentes
Ingénieur-Chef de Projet	Alucam-RES	Immédiate (même jour)	Note d'information sur toute violation de conformité observée de niveau I-II; proposition de suspendre les travaux au site incriminé si justifié
Ingénieur-Chef de Projet	Alucam-RES	Mensuelle	Transmission du rapport d'activité mensuel de l'UES tel que préparé par le DES
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Trimestrielle	Rapport de synthèse sur les événements environnementaux importants (Niveaux I à III) observés, sur les décisions prises, sur les mesures mises en œuvre; proposition si nécessaire de modifier certains seuils d'engagement ou d'obligations pour l'Entreprise
Ingénieur-Chef de Projet	Alucam-RES	Trimestrielle	Rapport de synthèse sur les événements environnementaux importants (Niveaux I à III) observés, sur les décisions prises, sur les mesures mises en œuvre; demande d'approbation des modifications proposées

Note : RES (responsable Environnement & Social d'Alucam); DES (Directeur Environnement & Social de l'Ingénieur); CE (Coordinateur Environnement de l'Entreprise), EE (Événement Environnemental).

9.4.1.2 Communication Externe

La communication externe restera la prérogative d'Alucam par l'intermédiaire du RES assisté du Responsable Communication du Groupe. Cette communication concernera essentiellement les échanges d'information avec les médias, avec les ONG et avec les représentants de l'État au niveau Central et Préfectoral.

Le DES de l'Ingénieur et les CE des principales Entreprises n'interviendront dans ces échanges qu'à la demande expresse du Maître d'Ouvrage.

9.4.2 Procédure de traitement des événements environnementaux (EE)

Un élément important du processus de communication entre les parties concerne la hiérarchisation des évènements qui ne satisfont pas les obligations et objectifs environnementaux assignés au projet. Ces situations détectées sur le site par l'UES doivent être alors transmises à un niveau supérieur mais selon des procédures qui doivent varier selon l'importance du risque et l'urgence à y remédier. Les événements environnementaux correspondent à des non-conformités et sont subdivisés en quatre niveaux conformément aux « Lignes directrices – Classification d'événements environnementaux – troisième version – mai 2006) » d'Alcan. Les procédures de communication et de traitement dépendront du niveau de non-conformité.

Le niveau I représente les incidents les plus graves, tandis que le niveau IV représente les incidents les moins graves. Les incidents sont évalués selon cinq critères : l'impact environnemental, les conséquences financières, l'attention médiatique, les sanctions juridiques et l'impact sur la communauté. Le critère ayant les plus lourdes conséquences détermine la note et la classification de l'incident (voir tableau 9.3).

Niveau IV (Incident Mineur)

> Les situations de Niveau IV sont adressées de façon normale lors des visites de sites et de réunions de routines; les mesures préconisées sont généralement discutées sur place avec les équipes de construction concernées. La communication formelle se fait au travers de la fiche d'EE préparée par l'Inspecteur de Site et remise au DES pour transmission officielle au CE.

Niveau III (Incident Modéré)

Les EE de Niveau III sont communiqués par le DES de l'Ingénieur au Chef de Projet de l'Ingénieur et au Chef de Chantier (Entreprise) le jour même où la situation a été constatée, et dans les trois jours au RES d'Alucam. Le RES informe le Chef de Projet Alucam de cette situation et des mesures correctives proposées qui doivent être mises en œuvre le plus rapidement possible.

Niveaux I et II (Incident Considérable ou Majeur)

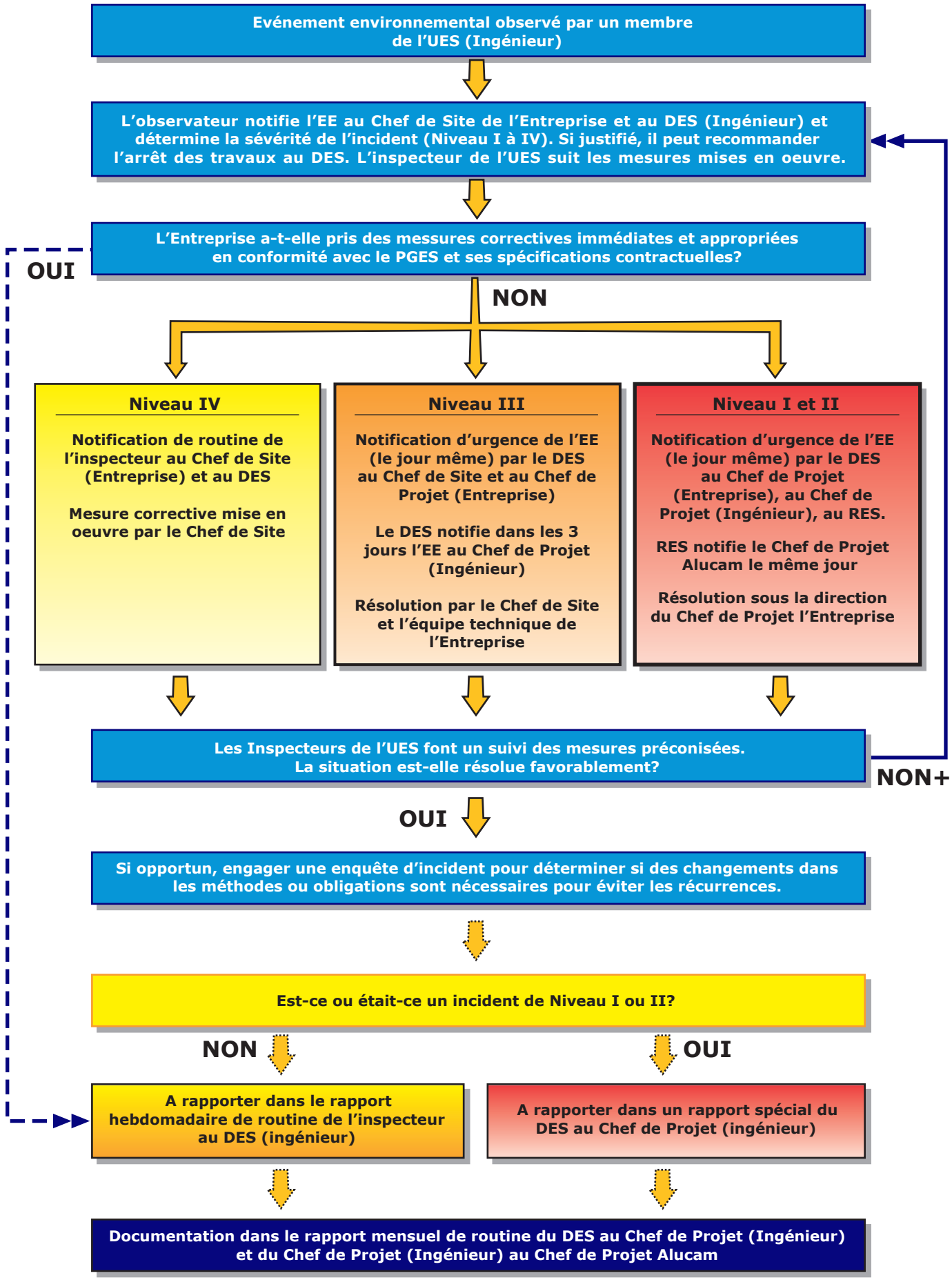
Le Chef de Projet de l'Ingénieur et le Chef de Projet Alucam doivent être informés le jour même où l'évènement est constaté. Les mesures correctives doivent être mises en œuvre dans les trois jours. Dans le cas où une mesure corrective nécessite plus de temps pour sa mise en œuvre ou si le risque est imminent, le Chef de Projet de l'Ingénieur peut demander une suspension des travaux concernés jusqu'à ce que la situation observée redevienne conforme.

Tableau 9.3 Grille de classification des événements ESS

Événement ESS	Type d'incident			
	Mineur (IV)	**Modéré (III)**	**Considérable (II)**	**Majeur (I)**
Description des classes				
Incident environnemental	Déversement, rejet ou quasi-incident ponctuel confiné à un bâtiment ou à un établissement, n'entraînant aucun rejet dans l'environnement. Événement lié à une violation des normes (p. Ex. ISO 14001)	Déversement ou rejet ponctuel sur le site ou hors site entraînant des dommages négligeables ou n'entraînant aucun dommage pour les personnes, la faune ou l'habitat. Les incidences, le cas échéant, sont temporaires et la restauration totale peut être achevée à court terme.	Déversement ou rejet ponctuel sur le site ou hors site entraînant des dommages ; ces dommages pour les personnes et l'environnement sont toutefois temporaires et limités à un certain secteur et la restauration totale peut être achevée à court ou à moyen terme.	Déversement ou rejet ponctuel hors site entraînant des dommages considérables ou à long terme aux habitats, aux ressources, à la faune ou à la population locale.
Conséquences financières estimatives	Coûts estimés à la suite d'une enquête initiale. Habituellement : rétablissement de la conformité, amendes et peines réglementaires ou restauration (au besoin).			
	Coût/investissement < 50 k$ US	Coût/investissement > 50 k$ US < 500 k$ US	Coût/investissement > 500 k$ US < 3000 k$ US	Coût/investissement > 3000 k$ US

Événement ESS	Type d'incident			
	Mineur (IV)	**Modéré (III)**	**Considérable (II)**	**Majeur (I)**
Attention médiatique	Aucune couverture médiatique locale ou régionale; communication interne	Couverture médiatique locale	Couverture médiatique importante à l'échelle nationale ou régionale	Couverture médiatique à l'échelle nationale ou campagne de groupe de pression, et événement ESS de type I ou II
Sanctions juridiques et attention portée par les autorités	Aucune attention – réelle ou potentielle – de la part des autorités Aucun cas de non-conformité aux lois	Attention mineure – réelle ou potentielle – de la part des autorités (questions, lettres, appels téléphoniques) au sujet de l'incident, par exemple avis d'infraction accompagné d'une demande de plan d'action ou enquêtes locales	Condamnation mineure ou attention importante – réelle ou potentielle – de la part des autorités, par exemple avis d'infraction accompagné de menaces de sanctions, enquêtes policières, poursuites ou interruption des activités d'un établissement secondaire	Condamnation sévère ou potentiellement sévère ou interruption des activités de l'établissement principal
Impact sur la communauté	Aucune plainte ni aucun impact sur la communauté	Petit nombre de plaintes; l'incident n'a pas été signalé à des services d'intervention d'urgence externes	Nombre élevé de plaintes et signalement de l'incident à des services d'intervention d'urgence externes ou plan d'intervention d'urgence externe mis en œuvre et évacuation des citoyens	Mise en œuvre d'un plan d'intervention d'urgence externe et hospitalisation de citoyens ou importantes manifestations locales

La figure 9.2 illustre ce schéma de principe et montre que l'approche privilégie la résolution directe et sur le site des EE les moins sérieux (Niveau IV) par communication directe avec le personnel de construction et qu'elle implique progressivement un niveau hiérarchique plus élevé dans le processus de résolution pour les EE plus sérieux (Niveaux I à III). Les flèches pleines illustrent le processus de décision et les flèches pointillées le cheminement des rapports et de l'information.


Evénement environnemental observé par un membre de l'UES (Ingénieur)
L'observateur notifie l'EE au Chef de Site de l'Entreprise et au DES (Ingénieur) et détermine la sévérité de l'incident (Niveau I à IV). Si justifié, il peut recommander l'arrêt des travaux au DES. L'inspecteur de l'UES suit les mesures mises en oeuvre.
L'Entreprise a-t-elle pris des messures correctives immédiates et appropriées en conformité avec le PGES et ses spécifications contractuelles?
OUI
NON
Niveau IV
Notification de routine de l'inspecteur au Chef de Site (Entreprise) et au DES
Mesure corrective mise en oeuvre par le Chef de Site
Niveau III
Notification d'urgence de l'EE (le jour même) par le DES au Chef de Site et au Chef de Projet (Entreprise)
Le DES notifie dans les 3 jours l'EE au Chef de Projet (Ingénieur)
Résolution par le Chef de Site et l'équipe technique de l'Entreprise
Niveau I et II
Notification d'urgence de l'EE (le jour même) par le DES au Chef de Projet (Entreprise), au Chef de Projet (Ingénieur), au RES.
RES notifie le Chef de Projet Alucam le même jour
Résolution sous la direction du Chef de Projet l'Entreprise
Les Inspecteurs de l'UES font un suivi des mesures préconisées. La situation est-elle résolue favorablement?
NON+
OUI
Si opportun, engager une enquête d'incident pour déterminer si des changements dans les méthodes ou obligations sont nécessaires pour éviter les récurrences.
Est-ce ou était-ce un incident de Niveau I ou II?
NON
OUI
A rapporter dans le rapport hebdomadaire de routine de l'inspecteur au DES (ingénieur)
A rapporter dans un rapport spécial du DES au Chef de Projet (ingénieur)
Documentation dans le rapport mensuel de routine du DES au Chef de Projet (Ingénieur) et du Chef de Projet (Ingénieur) au Chef de Projet Alucam

Ce processus est souvent mis en œuvre sur des chantiers complexes et donne généralement des résultats satisfaisants. Il apporte également trois avantages qu'il convient de noter :

- Le processus inclut un mécanisme permettant d'arrêter les travaux si la situation est jugée préoccupante;
- Le processus inclut un feed-back dans lequel les inspecteurs de site suivent la mise en œuvre des mesures demandées et s'assurent que la correction est faite;
- Le processus inclut une possibilité d'initier une enquête d'incident afin de déterminer les causes profondes de l'incident et d'évaluer si des changements dans les spécifications, les exigences ou les méthodes sont justifiés pour prévenir la répétition d'une telle situation dans le futur.

9.4.3 Procédure de recrutement

Il est recommandé d'ouvrir des centres de recrutement décentralisés au niveau des principales localités de la région, à savoir Obala, Mbandjock, Ntui et Batchenga. Les contracteurs y assureront, le recrutement de la main d'œuvre non ou peu qualifiée, alors que la main-d'œuvre qualifiée sera recrutée à partir de structures appropriées à Yaoundé et à Douala.

L'entreprise sera sollicitée pour fournir dans le cadre de son offre sa prévision de main d'œuvre pour chaque étape de la construction afin que les bureaux de recrutement puissent anticiper les besoins qui seront exprimés. L'entreprise sera responsable du respect de la procédure de recrutement par chacun de ses sous-traitants. L'Ingénieur sera chargé de veiller au respect de cette procédure.

Le recrutement inclura un examen médical systématique de chaque employé portant sur l'état général du candidat et ses capacités auditives et visuelles. Afin de ne pas être discriminatoires, les examens relatifs aux infections à risques (tuberculose, paludisme et autres parasitoses, MST) ne seront effectués qu'une fois le candidat recruté, dans les services de santé du Projet ou, en tout début de construction, sous-traités à un Centre de Santé local.

Les procédures précises à mettre en place seront définies préalablement à l'engagement de la construction et en coordination entre le Maître d'Ouvrage et les administrations nationales concernées. Ces procédures incluront les aspects liés au recrutement (critères), les

responsabilités et l'organisation, les conditions de contrats, les salaires minimums à respecter, les procédures de doléances et de suivi qui s'y rapporteront.

9.4.4 Procédure de réception et de suivi des plaintes et griefs

En dehors d'une procédure spécifique de règlement des litiges mise en place dans le cadre du plan de compensation et de réinstallation, il est prévu de développer une procédure de *règlement des doléances* qui permettra à l'ensemble de la population concernée par des nuisances possibles résultant des activités de construction de faire remonter au niveau de la direction du projet les problèmes rencontrés au quotidien. Les doléances auxquelles on peut s'attendre le plus fréquemment concernent :

- le bruit et/ou la poussière à proximité des activités de chantier et sur le parcours des camions de livraison;
- des contestations liées aux procédures de recrutement;
- des plaintes relatives à des biens endommagés par les activités de construction (engins reculant dans un champ ou un jardin et détruisant une partie de la culture, endommagement de clôtures ou autres structures, écrasement de poulets ou bétail par les camions, etc.).

Trois systèmes seront mis en place pour permettre aux doléances de remonter jusqu'au projet :

- L'ouverture d'un cahier de doléances au niveau de chaque entrée du chantier, où les plaignants pourront écrire leur doléance. Le cahier sera tenu par l'équipe de gardiens et les pages seront numérotées. L'information à fournir inclura le nom du plaignant, son village d'origine et l'objet de sa doléance. Ces documents seront relevés chaque semaine par l'Inspecteur du volet social de l'Ingénieur pour traitement éventuel.
- La mise à disposition d'un cahier de doléances au niveau des quatre principales agglomérations de la zone (listes) afin de recueillir les plaintes.
- Pour les doléances des résidents situés le long des voies d'accès au chantier, l'identification des problèmes sera faite lors de visites régulières par l'Inspecteur du volet social de l'Ingénieur et lors des discussions avec le chef de la communauté.

Les doléances enregistrées et les solutions apportées seront présentées dans le rapport d'activité mensuel établi par le DES de l'Ingénieur. Une communication des résultats sera réalisée auprès des plaignants.

9.5 Plan d'action environnemental préliminaire aux travaux

Un certain nombre d'activités sont nécessaires avant l'engagement de la construction. En dehors d'actions d'organisation (telles que la nomination du Responsable Environnement chez le Maître d'Ouvrage et le recrutement de Consultants pour la réalisation d'études complémentaires à l'ÉIE), les activités principales sont détaillées ci-dessous sous forme de Programmes d'Action Préparatoires (PAP).

9.5.1 PAP-01 : Approfondissement de l'état initial

L'état initial est une référence importante contre laquelle les impacts du projet seront effectivement évalués au cours de la construction et de l'exploitation. Quelques éléments importants de cet état initial méritent d'être approfondis avant que les travaux ne commencent.

9.5.1.1 Étude de la qualité de l'eau

En raison du déroulement rapide de l'ÉIE, seuls quelques échantillonnages ponctuels ont été effectués. Il importe d'établir une base plus consistante de la variabilité naturelle de la qualité de l'eau de la Sanaga sur un cycle annuel au minimum. Une étude intégrant une campagne de prélèvements mensuels sur une période minimum d'une année sera réalisée. Cinq points d'échantillonnage sont proposés :

- Station 1, avant confluence du rejet de la sucrerie;
- Station 2, au niveau de la future retenue;
- Station 3, au moins 200 m à l'aval du point prévu pour l'ouvrage de restitution;
- Stations 4 et 5, dans les rejets de la sucrerie et de la distillerie.

Les stations 1 à 3 feront l'objet d'une analyse générale de qualité de l'eau qui sera du reste poursuivie en ces trois mêmes points pendant la phase de construction : température, pH, oxygène dissous, conductivité, turbidité, MES, DCO, DBO_5, MES, nitrates, ammonium, phosphates, sulfates, cations (Ca, Na, Mg, K), anions (Cl, SO_4, HCO_3), chlorophylle A, coliformes fécaux. Quelques critères de pollution seront aussi suivis, uniquement dans la station 3 à l'aval du projet : mercure, fer, cadmium, zinc, hydrocarbures totaux.

Au niveau des deux rejets agro-industriels, les analyses doivent focaliser sur les principaux critères suivants : pH, DCO, DBO_5, MES, ammonium, phosphates, sulfates. Les métaux pourront être suivis avec une périodicité plus faible. Les deux entreprises concernées devraient également suivre elles-mêmes leurs rejets à l'avenir dans le cadre de la réglementation sur les Installations Classées. Concernant le rejet de la sucrerie, la mesure des pesticides sera réalisée après les périodes d'épandage.

Il n'existe actuellement pas d'objectifs de qualité de l'eau pour les rivières du Cameroun. Il faudra donc retenir comme objectif de qualité pour Nachtigal que la qualité mesurée aux stations 2 (dans la retenue) et 3 (en sortie du projet) soit similaire à la qualité observée à la station 1, compte tenu de la dégradation causée par les rejets industriels de Mbandjock, dégradation que l'on pourra estimer en première approche par un calcul de dilution.

9.5.1.2 Hydrologie et climat

Il importe de réactiver l'enregistrement régulier des débits au niveau de l'échelle du bac de Nachtigal, afin de pouvoir compléter les résultats d'analyse de l'eau par des estimations de charges transportées. Le recrutement et la formation d'un villageois chargé de réaliser les relevés doivent être mis en œuvre rapidement.

Il est nécessaire de mettre en place une station météorologique automatique au niveau du site du projet afin de mieux dimensionner les événements pluvieux sur 24h qui seront à prendre en compte dans le dimensionnement des drainages et des bassins de sédimentation sur les sites de construction. La mise en place d'une telle unité doit se faire dans un site sécurisé, comme celui de la SNEC à Mbandjock.

9.5.1.3 Dépôts de sables à l'amont et à l'aval

Les conditions de sédimentation vont être modifiées après la mise en service de Lom Pangar et de Nachtigal. Il importe de collecter quelques données de base sur l'estimation du volume en place et son renouvellement au niveau des sablières actuellement exploitées (zone de la future retenue et zone aval du bac de Nachtigal). Une étude de sédimentologie sur ces deux sites sera engagée avant le début des travaux.

9.5.1.4 Pêches complémentaires

Des observations ponctuelles ont été réalisées en mars et avril 2006 à l'occasion de la présente ÉIE. Cependant, il importe de parfaire les connaissances dans ce domaine en réalisant des pêches et observations de prises de pêcheurs sur une période de 12 mois afin de mettre en évidence la modification des populations piscicoles en fonction de la saison et, en particulier, l'activité migratoire dans les chutes de Nachtigal amont au droit du futur barrage.

9.5.1.5 Délimitation des zones agricoles affectées

Seules les limites de la future retenue ont été relevées sur l'image satellitale. Il importe de suivre, au cours d'une prochaine saison des pluies, l'extension des crues de la Sanaga sur les zones cultivées en rives droite et gauche à l'amont du futur barrage. Cette situation servira de base pour l'estimation des zones susceptibles de subir des crues plus fréquentes après la mise en place des ouvrages. Un relevé précis des types de cultures affectées dans la zone, complété de transects topographiques des niveaux supérieurs à celui de la retenue, sera aussi réalisé dans le cadre de cette intervention.

9.5.2 PAP-02 : Étude d'impact du site d'emprunt de Latérite

Un déficit de latérite pour la réalisation des ouvrages est pressenti. Dès que les études de conception du projet auront défini de façon plus précise ce déficit et confirmé le choix de la zone d'emprunt, l'ÉIE de cette activité devra être engagée afin de tenir à jour la documentation environnementale du projet et les autorisations nécessaires à l'engagement des travaux. Cette ÉIE sera engagée rapidement dès que Alucam aura confirmé ses intentions de réaliser le Projet.

9.5.3 PAP-03 : Préparation de matériels de communication

En complément aux premières consultations publiques, il importe de développer rapidement des matériels de communication permettant à Alucam de présenter, avant l'engagement des travaux, des informations claires sur la conception du projet, sur le phasage de la construction, sur les procédures de recrutement ainsi que sur les mesures environnementales et sociales à mettre en œuvre.

Le développement d'une communication proactive s'avère indispensable afin d'assurer une large diffusion de l'information au moment où elle est la plus importante car c'est pendant les deux années préparatoires à l'engagement, où d'importantes décisions et négociations ont cours, que les informations sur le Projet doivent être disponibles de façon transparente. Les outils de communication à développer incluent :

- Dépliants et affiches;
- Articles dans la presse et messages radiophoniques et télévisés.

9.5.4 PAP-04 : Création d'une zone de contrôle temporaire des terres

Il a été mis en évidence que le contrôle des populations spontanées autour des sites de construction passe par un comportement proactif du Maître d'Ouvrage visant d'abord à empêcher l'afflux de population avant même que la construction du projet ne commence. L'option de recrutement décentralisé est un des outils de cette approche. Un autre outil proposé concerne la mise en place d'une zone suffisamment large autour du site du projet ou l'exclusion de diverses activités serait promulguée pour une durée au moins équivalente à la durée de la construction, en particulier :

- interdiction du transfert de propriété de la terre à un acheteur non-résident de la commune ou est situé le terrain;
- interdiction de réaliser des habitations à vocation résidentielle ou commerciale sans autorisation spéciale de la Préfecture concernée.

L'objectif serait de donner un cadre légal au contrôle du transfert des terres à toute personne ou groupe de l'extérieur qui tenterait de les acquérir pour s'y installer et au déguerpissement forcé de toute personne tentant de construire un abri même sommaire à proximité du site.

Un troisième outil sera de consacrer, à l'intérieur du camp ou dans une zone annexe dûment délimitée, une superficie commerciale pour l'installation des petits commerces alimentaires ou de produits généraux. Ce système permet de contrôler l'installation d'activités en accord avec les besoins, de pouvoir contrôler plus facilement les conditions de stockage et de fraîcheur des produits destinés à l'alimentation et de restreindre la vente d'alcool ou de drogue.

Ce Programme d'Action implique une négociation détaillée avec les autorités nationales et locales afin de définir un cadre consensuel d'application qui ne pénalise pas les résidents actuels et qui soit en accord avec la réglementation et les lois camerounaises. Ces négociations doivent s'engager dès que possible afin de donner suffisamment de temps aux procédures administratives et autres qui seront à mettre en place.

9.5.5 PAP-05 : Préparation du PGES détaillé

Le présent chapitre dresse le cadre du PGES et ses principales composantes. Au-delà de ce cadre général, il importe de mettre en place un document qui soit précis et détaillé et dont les procédures et le contenu soient conformes aux procédures d'Alucam et aux exigences de l'ISO 14001 (Plan de Gestion Environnemental). Ce document aura un caractère contractuel et sera, pour toutes les parties, le cadre de référence en matière de gestion environnementale et sociale.

Un tel document définira en particulier :

- Le cadre de la planification : identification et évaluation des risques, cadre juridique et règlementaire applicable, objectifs et cibles, indicateurs de performance retenus;
- Le cadre de la mise en œuvre du Plan : organisation et répartition des responsabilités, programmes de sensibilisation et de formation, processus de communication, processus de documentation et de contrôle des documents, contrôle opérationnel et procédures de préparation aux situations d'urgence;
- Les actions de contrôle et de correction : suivi des sites et des activités, détection, correction et prévention des non-conformités, gestion des données, gestion des audits;
- Une procédure de mise à jour et de révision par les administrations.

Ce document sera complété au fur et à mesure de l'avancement du projet par les plans d'action spécifiques que l'Entreprise devra élaborer et soumettre à l'Ingénieur pour approbation ou non-objection (voir, à la section 9.6, la liste des plans qui pourraient être demandés à l'entreprise sur la base des obligations qui lui seront détaillées dans les DCE).

À l'issue d'un audit annuel, un tel document pourra être révisé afin d'adapter ou d'améliorer les procédures pour les rendre plus efficaces dans le contexte du Projet.

9.5.6 PAP-06 : Préparation des spécifications détaillées de l'Entreprise

Une prise en compte efficace de l'environnement lors des activités de construction suppose qu'un document contractuel clair, complet et détaillé ait été établi lors de l'attribution du marché. Il faut donc inclure dans les DCE (documents d'appel d'offre) des spécifications qui définiront les obligations environnementales et sociales qui sont imposées par le Maître d'Ouvrage aux entreprises. Ces exigences du Maître d'Ouvrage seront présentées dans un document appelé « Obligations Environnementales et Sociales des Entreprises pour le

Projet de Nachtigal », qui sera préparé lors de la phase d'ingénierie détaillée. Il définira les mesures que les entreprises engagées dans la construction auront à prendre afin de respecter les recommandations et mesures identifiées au cours de l'ÉIE et développées sous forme de Plans d'Actions. Sans être exhaustifs, ces documents comprendront les directives de gestion ESS pour les entrepreneurs et les directives concernant le processus de classification, d'enquêtes et d'analyse lié aux événements ESS ainsi que des clauses générales portant sur le programme cadre de prévention pour les chantiers développés par Alucam.

Ces obligations seront articulées autour des thèmes principaux de la gestion environnementale et sociale pour toute activité de construction liée au projet de Nachtigal qui fixent :

- les spécifications générales de bonne gestion environnementale qui seront applicables à l'entreprise en tout lieu du chantier et à tout moment et qui couvrent des domaines comme : la bonne formation/sensibilisation des employés à la protection de l'environnement, la gestion des produits et déchets dangereux, la protection de la biodiversité, la lutte contre la pollution de l'eau et de l'air, la préservation des sols, la réhabilitation des sites.
- les conditions minimales devant être mises en place dans les camps et installations de l'Entrepreneur. Elles concernent les aspects liés au logement, à la restauration, à la gestion des déchets, à l'eau potable, toilettes, et aux conditions d'hygiène.
- les conditions minimales devant être observées par l'entrepreneur dans le domaine de la santé et de la sécurité de ses employés.
- les conditions minimales devant être observées par l'entrepreneur de manière à protéger l'environnement du site ainsi que celui des zones adjacentes aux chantiers de construction.
- les conditions minimales devant être observées par l'Entrepreneur dans sa gestion des aspects sociaux liés à l'activité de construction. Elle spécifie notamment la procédure que l'entrepreneur doit suivre dans le cas d'acquisition de terrain pour une éventuelle extension de l'emprise des carrières, ainsi que les compensations en cas de dommage à une propriété privée.

Le respect par les entrepreneurs de leurs obligations environnementales et sociales devra faire l'objet d'un suivi spécifique, coordonné par le DES et développé dans la section suivante.

De façon pratique, il sera demandé aux entreprises retenues de préparer, dans un délai précisé suivant leur notification, un certain nombre de plans environnementaux spécifiques détaillant la façon dont les entreprises (et leurs sous-traitants) s'organiseront et travailleront

afin de remplir leurs obligations environnementales et sociales : Plan de contrôle de l'Érosion et de la Sédimentation, Plan de gestion des déblais non utilisés, Plan de gestion des zones d'emprunt, Plan de suivi de la Qualité de l'eau, Plan de gestion des produits et déchets dangereux, Plan de réaction à une situation d'urgence, Plan de gestion des déchets solides, Plan de gestion des rejets gazeux, des poussières et du bruit, Plan de gestion du défrichement, Plan de revégétalisation et de réhabilitation des sites, Plan de gestion du trafic véhicule et des accès, Plan de gestion des camps et campements.

9.5.7 PAP-07: Programme de Développement Industriel

Dans le cadre du projet d'expansion de l'aluminerie et de la construction de la centrale de Nachtigal et dans une perspective d'étendre la présence d'Alucam au Cameroun, une démarche de développement industriel régional (DIR) est envisagée, laquelle se veut la contribution d'Alucam au développement économique du pays. Le projet envisagé de développement industriel régional vise, dans un premier temps, à optimiser les retombées locales pérennes découlant des activités de construction et d'opérations des installations d'aluminerie et de la centrale hydroélectrique. Il vise également le déploiement d'une démarche en profondeur visant à supporter l'émergence de projets porteurs et l'exploitation d'opportunités économiques viables et durables à long terme (notion de pérennité) dans des secteurs industriels pouvant générer des emplois au Cameroun. Pour ce faire, une étude factuelle visant la compréhension exhaustive des industries locales, de leurs enjeux, des acteurs socio-économiques et de l'environnement des affaires au Cameroun est présentement en cours. Une quarantaine d'entreprises locales ont déjà été contactées dans le cadre de cette étude, ainsi que les administrations concernées.

Alucam entend poursuivre ses efforts avec les partenaires en vue de compléter les études requises et élaborer un plan d'action conjoint.

9.6 Plan d'action environnemental pendant la phase de construction

Les Programmes d'Action Construction (PAC) suivants seront mis en œuvre pendant la phase de construction :

9.6.1 PAC-01 : Gestion des déchets

Un programme de gestion des déchets sera mis en place et imposé aux entreprises et à leurs sous-traitants. Le programme inclura deux plans de gestion des déchets qui seront

préparés et mis en place par les entreprises suivant les directives communes fixées par le Maître d'Ouvrage. Le premier est relatif aux déchets de type domestique (essentiellement produits dans les camps) et aux déchets non dangereux produits sur les sites de construction tandis que le deuxième est lié aux déchets dangereux. Les objectifs du programme sont :

- de minimiser la génération de déchets par une utilisation réfléchie des matières premières;
- de trier et de traiter les déchets afin de limiter l'impact sur l'environnement;
- de sensibiliser et former le personnel aux bonnes pratiques de gestion des déchets.

Les plans comprendront des procédures, en accord avec la réglementation locale ou avec les bonnes pratiques internationales, en matière de manutention, de transport, de stockage, de traitement et d'élimination des déchets selon leur catégorie d'appartenance :

- *Déchets peu dangereux (Groupe A)* : déchets putrescibles issus des camps et cantines, papier, cartons, plastiques, bois et végétation, déchets inertes de construction ou démolition (béton, ferraille, briques, parpaings, etc.);
- *Déchets dangereux (Groupe B)* : déchets corrosifs, explosifs, toxiques, constituant un degré de danger pour l'homme ou pour l'écosystème. Ce seront principalement, dans le cadre du projet de Nachtigal, les huiles moteur et liquides hydrauliques usagés, les résidus de peinture, solvants et résines, les fluides de transformateurs, déchets hospitaliers, boues de fosses septiques, divers additifs pour le béton (dans une moindre mesure de dangerosité pour ces derniers). Les explosifs utilisés pour les excavations peuvent aussi générer des déchets dangereux.

9.6.1.1 Gestion des déchets peu dangereux

Un site de décharge contrôlée permettant l'enfouissement des déchets non dangereux sera aménagé selon des standards internationaux impliquant la mise en place d'une couche imperméabilisante d'argile ou d'une membrane géosynthétique imperméable appropriée avec collecte et traitement du lixiviat. Y seront déposés pour l'essentiel les déchets ménagers issus des camps et les déchets non dangereux non recyclés.

Un système de tri à la source permettant de séparer les produits métalliques (dont les canettes et boîtes de conserve), les produits plastiques (bouteilles, emballages, etc.), les bouteilles en verre, les papiers et cartons sera installé sur le site de la décharge. Tous ces

produits seront, dans la mesure du possible, offerts à la récupération par des entreprises locales chargées de recyclage.

Le camp des ouvriers et le village de l'exploitant seront équipés de deux types de poubelles couvertes pour une collecte sélective des divers produits listés ci-dessus : putrescibles dans l'une, recyclables dans l'autre. L'entreprise assurera une sensibilisation systématique des résidents des camps pour une utilisation efficace de ces poubelles.

Sur les sites de construction, les déchets métalliques non pollués par des produits dangereux (huiles, acides, peinture, etc.) seront collectés dans des conteneurs afin d'être recyclés. Il en sera de même du bois et des emballages en carton et en plastique. Il y aura interdiction absolue de brûler plastiques et huiles.

Les débris de béton et de plâtre qui ne seront pas utilisés seront collectés et intégrés dans les dépôts de matériaux d'excavation résiduels.

L'Ingénieur préparera un Plan d'Action détaillé faisant apparaître les volumes anticipés de déchets peu dangereux produits, les procédures de gestion, collecte et élimination, les moyens techniques mis en œuvre, la localisation et le dimensionnement de la décharge contrôlée, les coordonnées des sociétés camerounaises impliquées dans le recyclage des déchets ainsi que les programmes de sensibilisation des ouvriers sur ce sujet. La décharge pourra être plus largement dimensionnée afin de recevoir, pendant la construction, des déchets produits par les centres situés à proximité et d'offrir une formation à un personnel issu des services municipaux. Elle pourra être transférée à un centre comme Obala à la fin de la construction. Ce serait un bénéfice additionnel du projet dans une région dénuée de toute gestion des déchets.

9.6.1.2 Gestion des déchets dangereux

Boues des fosses septiques : elles seront déposées dans les bassins de traitement des lixiviats de la décharge contrôlée ou seront injectés graduellement dans le système de traitement des eaux usées du village de l'exploitant.

Les huiles moteur usées provenant de l'entretien des machines et véhicules et les résidus huileux flottants provenant des déshuileurs seront récupérés dans des bidons de 200 litres afin d'être recyclés. Les bidons seront stockés dans une aire étanche et couverte, délimitée

par un merlon dont la hauteur assure la contention d'un volume au moins égal à 110 % de celui du plus gros conteneur stocké sur l'aire, et équipée d'un système de déshuilage en sortie. L'entreprise identifiera une filière de recyclage acceptable (raffinerie) ou d'élimination (combustible pour industrie comme cimenterie, fonderie). Un registre de la manutention des huiles usées sera mis en place pour permettre le suivi des déchets. Les opérations de maintenance des engins seront centralisées dans des aires appropriées permettant une collecte des huiles et liquides hydrauliques usés.

Produits chimiques usagés : La principale action pour limiter la gestion des produits chimiques usagés est l'utilisation de produits chimiques de faible toxicité et l'utilisation de la quantité minimale de produits chimiques requise pour le bon fonctionnement des opérations. Les produits chimiques usagés seront entreposés dans des bidons ou fûts dans les mêmes aires de rétention que les huiles en autant que ces produits soient compatibles. Sinon, ils seront entreposés à un endroit sécuritaire protégé des intempéries. Une réutilisation sur place sera évaluée; à défaut, ils seront renvoyés au fournisseur ou vers des installations de traitement de déchets appropriées.

Fournitures : Les piles, batteries de véhicules, filtres à huile, cartouches d'imprimantes générés sur le site seront triés et entreposés dans des conteneurs séparés. L'identification d'une filière d'élimination sera menée par l'entreprise et soumise pour non-objection à l'Ingénieur.

Déchets médicaux : Les déchets médicaux seront entreposés dans des conteneurs appropriés et sécurisés au niveau du centre médical et seront éliminés dans un incinérateur rattaché au centre médical ou dans un incinérateur opérationnel existant déjà au Cameroun.

Les bidons métalliques ou plastiques ayant contenu des produits chimiques à caractère dangereux ou toxique seront recyclés (si le recyclage est possible au niveau local) ou renvoyés aux fournisseurs. En particulier, les bidons métalliques ne devront pas être donnés à la population locale s'ils ont contenu des substances toxiques. Si le rinçage est utilisé pour enlever les résidus, l'eau de rinçage devra être traitée avec les eaux usées. En fin de vie, les bidons devront être compressés afin d'éviter leur réutilisation incontrôlée par la population locale et enterrés dans la décharge contrôlée.

Dans le cas ou aucune filière de recyclage ou d'élimination satisfaisante ne serait identifiée dans le pays, le Projet établira un site d'enfouissement approprié avant la fin de la période de construction, où seront enfouis tous les déchets dangereux produits par le Projet.

9.6.2 PAC-02 : Gestion des surplus de terrassement

Les études techniques (dans leur état à la date de rédaction de cette ÉIE) font apparaître un possible surplus de matériaux issus du décapage des sols et des excavations qu'il conviendra de stocker de la manière la plus respectueuse de l'environnement et la moins pénalisante en matière d'occupation des sols.

Il sera donc demandé à l'entreprise responsable des travaux de proposer un plan de gestion de ces matériaux qui respecte les objectifs qui seront imposés dans les DCE, à savoir :

- Minimiser les volumes de ces résidus au niveau de la conception des travaux ou en maximisant leur réutilisation pour des remblais ne nécessitant pas de caractéristiques géotechniques particulières;
- Les utiliser chaque fois que possible pour remblayer des zones excavées comme les sites d'emprunt de latérite, afin de minimiser l'emprise au sol sur des terrains à valeur forestière ou agricole;
- Entreposer séparément les matériaux de surface de décapage des sols afin de les réutiliser lors des travaux de restauration;
- Respecter des conditions de stockage qui assurent la sécurité des dépôts en termes de stabilité et d'érosion; ainsi une hauteur maximum de 6 m avec une risberme à mi-pente devrait être imposée;
- Mettre en place un drainage en pied et des mesures antiérosives sur les pentes;
- Ne pas installer le dépôt dans une zone de passage d'un drainage naturel; le cas échéant, remplacer ou préserver ce drainage;
- Disposer une couche de terre végétale sur les dépôts, ce qui permettra une revégétalisation plus rapide naturelle ou artificielle.

9.6.3 PAC-03 : Gestion des produits dangereux

Un programme de gestion des produits chimiques sera mis en place afin de détailler les mesures prévues pour minimiser les risques de pollution. Le programme sera applicable à toutes les activités du projet impliquant la manutention, le stockage et l'utilisation de produits catalogués comme dangereux. Les informations qui seront présentées dans un tel programme couvriront les aspects suivants :

- Procédure d'enregistrement et de suivi de tout produit à caractère dangereux incluant en particulier l'établissement d'une fiche de sécurité par produit;
- Procédure d'identification de produits alternatifs moins dangereux;
- Conditions de manutention et de stockage, dont la compatibilité des produits;
- Procédures d'urgence en cas de déversement;
- Conditions de traitement final des résidus ou recyclage.

Les produits chimiques seront stockés dans un conteneur fermé localisé sur une dalle étanche entourée d'un merlon, capable de stocker au moins 110 % du volume du plus gros récipient déposé. Chaque site de stockage sera équipé d'une fosse de récupération, de produits absorbants et d'extincteurs. Des signes standardisés avertiront de la présence de produits toxiques.

Les fiches de sécurité des produits seront disponibles sur le site et auprès du Coordinateur Environnemental de l'entreprise concernée. Les stockages de produits chimiques seront régulièrement inspectés afin de détecter les fuites éventuelles ou la dégradation des conteneurs.

Le plus gros volume de produits chimiques anticipé dans un projet de ce type concerne les hydrocarbures (diesel). Le programme définira les conditions à respecter pour le stockage et le ravitaillement des engins.

Le programme détaillera les équipements de lutte contre la pollution qui seront à mettre en place par les entreprises au niveau des sites de stockage : kits anti-pollution, extincteurs, fiche signalétique, etc.

Au niveau de chaque site, les employés chargés de la manutention des produits chimiques recevront une formation spéciale relative aux bonnes pratiques et aux mesures d'urgence en cas d'incident (voir PAC-04 ci-dessous).

9.6.4 PAC-04 : Préparation et réaction à un déversement accidentel

Un programme anti-pollution sera mis en place afin de définir les procédures d'intervention en cas de fuites ou de déversement accidentel de produits liquides. Ce programme inclura une description de l'organisation prévue en cas d'intervention et des postes de travail des personnes clé. Une formation spécifique relative aux activités à développer en cas

d'intervention d'urgence sera donnée à tous les employés impliqués à une étape de la procédure.

Les déversements inférieurs à 200 litres pourront être gérés au niveau local par le CE présent sur le site, comme un événement environnemental (non-conformité) de Niveau III. Pour des volumes supérieurs, ils seront considérés comme un EE de Niveau II et impliqueront donc un niveau hiérarchique supérieur. Le programme inclura par ailleurs les mesures à mettre en place afin d'alerter les populations pouvant être affectées par l'événement, en particulier les villageois résidant le long de la Sanaga à l'aval immédiat du site du projet. Les administrations et les services locaux à prévenir en cas d'urgence au niveau local et régional seront identifiés et informés de la procédure de réaction mise en place. Pour répondre aux objectifs de ce programme, un Plan de Réponse aux Risques sera préparé par l'entreprise principale conformément aux procédures d'urgence et de réponse aux risques majeurs d'Alucam et aux exigences de l'ISO 14001.

9.6.5 PAC-05 : Gestion de l'érosion et de la sédimentation

Un contrôle de l'érosion des terrains décapés ou excavés, des remblais et des dépôts de matériaux temporaires ou permanents sera mis en place afin d'assurer une minimisation et un contrôle des charges sédimentaires résultantes avant qu'elles n'atteignent le fleuve. Cette protection se fera, d'une part, par la mise en œuvre de méthodes de stabilisation des pentes et, d'autre part, par la collecte des eaux de ruissellement.

La lutte contre l'érosion inclura des méthodes intégrées aux pratiques de construction, dont la mise en place de protections temporaires de type mécanique (couvertures géotextiles, barrières à sédiments) ou la revégétalisation temporaire des zones concernées.

Le drainage du périmètre de toute zone utilisée pour les opérations de construction sera établi préalablement à l'engagement de toute autre activité. Les eaux de drainage seront dirigées vers un ou plusieurs bassins de sédimentation, conçus selon les règles de bonne pratique et dimensionnés pour accommoder les eaux issues d'une pluie de 24h à récurrence de deux ans.

Les entreprises présenteront un Plan de Drainage et de contrôle de l'Érosion et de la Sédimentation présentant les principes et pratiques applicables retenus pour le Projet. Pour chaque site devant être ouvert aux activités de construction, un plan détaillé du système de

drainage et des mesures antiérosives proposées sera préparé par les entreprise et présentée au DES (Ingénieur) pour non-objection au moins trois semaines avant l'engagement des travaux sur le site. Le canal de drainage et les bassins de sédimentation seront établis prioritairement à toute autre activité.

9.6.6 PAC-06 : Revégétalisation des sites

La protection du sol par la revégétalisation sera entreprise sur les sites en cours de construction (stabilisation et lutte contre l'érosion) ou en fin de construction (réhabilitation). Un programme de mise en œuvre sera établi par l'Entreprise faisant apparaître les méthodes proposées et les espèces utilisées.

Diverses méthodes seront adaptées aux objectifs de la revégétalisation, dont notamment :

- La plantation par « poquets » permet d'intervenir manuellement sur des zones à pente forte ou moyenne et utilise des espèces dont le développement rapide et l'enracinement profond favorisent un rapide contrôle de l'érosion en nappe;
- Le semis manuel convient bien aux surfaces planes et peu pentues et utilise un mélange herbacé de couverture favorable à la protection et stabilisation du terrain;
- Le semis hydraulique (hydroseeding) est adapté aux grandes surfaces de talus comme celles qui borderont le canal d'amenée. C'est une technique très rapide d'engazonnement des terrains difficiles (pentes fortes, grandes superficies).

Dans tous les cas, les essences végétales indigènes seront favorisées.

Une revégétalisation temporaire (ou protection mécanique contre l'érosion) sera demandée pour toute zone dénudée qui ne sera pas consolidée ou remobilisée pendant plus de six mois. Ce sera le cas des stocks de terre végétale qui seront préservés lors du décapage des sols pour une utilisation ultérieure dans les opérations de revégétalisation.

9.6.7 PAC-07 : Gestion des camps et campements

Un programme de gestion des camps et campements sera préparé par l'Ingénieur. Les aspects concernés par un tel programme incluront :

- Le choix de la localisation du camp, l'organisation proposée (responsable et équipe), le contrôle des accès;

- Les installations proposées pour l'alimentation en eau et l'assainissement, la gestion des déchets, le drainage des eaux pluviales;
- Les équipements retenus pour les zones sanitaires, les équipements collectifs, les chambres et chambrées;
- Les services alimentaires et d'approvisionnement anticipés, en particulier les cantines; les mesures retenues pour permettre l'installation sous contrôle de commerces de produits de base (boucheries, épiceries), les moyens de suivi de la qualité des aliments stockés et distribués dans le camp;
- Les politiques mises en œuvre en matière de lutte contre la drogue et l'alcool et la protection de la biodiversité animale.

La présence d'un point de contrôle permanent à l'entrée comme à la sortie du camp et la mise en place d'une clôture complète autour du camp constituent des obligations de base pour le camp principal.

Les spécifications des DCE définiront les exigences en matière d'alimentation en eau et d'assainissement. Afin d'éliminer les risques de développement de vecteurs de maladie, un drainage des eaux pluviales sera mis en place. Les ratios à respecter en matière sanitaire (nombre de toilettes, de douches et de lavabos) seront aussi définis. Les standards applicables aux chambres et leur équipement seront aussi détaillés dans les DCE. En particulier, la surface minimum par personne, la fourniture de moustiquaires imprégnées, de matelas, seront exigées.

Les procédures d'hygiène des parties communes et en particulier les procédures d'hygiène alimentaire pour le stockage et le suivi des produits frais utilisés par les cantines devront être détaillées par l'entreprise responsable du camp principal.

Afin de lutter contre la drogue et l'alcoolisme, des mesures de sensibilisation des employés ainsi que des mesures spécifiques de contrôle seront mises en place par l'Entreprise responsable du camp principal. La mise en place d'une sensibilisation et de contrôles vis-à-vis la protection de la biodiversité sera aussi exigée par le Maître d'Ouvrage : programme de sensibilisation des résidents du camp, affichages, interdiction formelle d'introduire des armes de chasse, pièges, viande de brousse et animaux sauvages vivants dans le camp font partie des mesures à mettre en œuvre.

Le programme identifiera en particulier les mesures à mettre en œuvre pour promouvoir la production maraîchère et le petit élevage dans le secteur afin de satisfaire les besoins du camp.

9.6.8 PAC-08 : Santé publique

La concentration d'une population importante dans une zone tropicale où prévalent de nombreux problèmes de santé liés à l'hygiène, aux parasitoses et aux MST demande la mise en œuvre d'un programme visant à prévenir le développement incontrôlé d'affections transmissibles ou d'épidémies. L'action doit être prioritairement engagée au niveau de la population d'employés. Afin que les résultats de cette action soient optimisés, des mesures doivent être mises en place au niveau de la population résidente environnante.

Le programme sera développé de façon détaillée dans les DCE et couvrira les principaux domaines d'action suivants :

- Facilités médicales qui seront mises en place sur le site du village de l'exploitant et du camp ouvrier principal : clinique et centre de soins, taille, équipement, personnel;
- Procédures d'intervention d'urgence en cas d'accident;
- Procédures d'évacuation en cas de blessure grave dans un hôpital au Cameroun ou dans un centre situé dans un autre pays (évacuation internationale);
- Mesures de surveillance des employés : examen médical d'embauche, visite médicale annuelle;
- Mise en place de moyens prophylactiques pour le traitement des infections parasitaires détectées (paludisme, onchocercose, amibiases, etc.);
- Traitement régulier des zones de séjour (camps) par pesticides afin d'éliminer la présence de vecteurs (moustiques, simulies, etc.) et nettoyage du réseau de drainage;
- Nettoyage régulier des facilités sanitaires mises à disposition, en particulier les toilettes et les fosses septiques;
- Gestion des déchets et nettoyage régulier des poubelles;
- Programme de sensibilisation systématique des employés aux bonnes pratiques d'hygiène;
- Contrôle régulier de la potabilité de l'eau distribuée (en particulier recherche de coliformes fécaux);
- Suivi des conditions d'hygiène dans les cantines et au niveau des commerces (autorisés) assurant la vente de denrées alimentaires aux employés (hygiène du personnel, nettoyage des cuisines, stockage des produits frais);
- Programme de sensibilisation des employés aux MST et au VIH/Sida et mise à disposition de moyens prophylactiques.

En complément à ces activités qui concernent les employés du projet, un programme d'action sera mis en place au niveau des communautés environnantes, qui consistera en particulier :

- à renforcer les moyens techniques des centres de soins situés à proximité du site de Nachtigal et dont les familles des employés dépendent, afin de compléter par des moyens de dépistage et de traitement les actions menées dans les camps au niveau des employés;
- à mettre en place, par l'intermédiaire d'une ONG compétente, un programme de sensibilisation de ces mêmes communautés aux aspects de l'hygiène corporel et alimentaire, et aux risques de contamination par les MST et le VIH/Sida, un domaine qui semble justifier encore beaucoup d'efforts si l'on se réfère aux résultats des enquêtes socio-économiques et de santé présentées dans le Chapitre 6 (État Initial) de la présente ÉIE.

9.6.9 PAC-09 : Gestion des émissions atmosphériques, de la poussière et du bruit

Un programme de limitation des émissions atmosphériques et du bruit sera mis en place dans toutes les zones susceptibles d'être affectées par la construction du Projet, en particulier près des sites de construction et le long des routes d'accès.

Les rejets de gaz et de fumée seront limités par des obligations de maintenance des engins et camions et par la mise en place de mesures particulières lors du brûlage des résidus végétaux issus des opérations de défrichement. Des procédures seront imposées à l'entreprise afin de réaliser des combustions à haute température qui réduisent les émissions de fumée génératrices de nuisances. Ces procédures seront particulièrement importantes le long de la ligne HT. La combustion de tout autre déchet (à l'exception du bois ou du papier non recyclé) sera interdite sur le chantier.

La poussière liée au trafic routier sur les tronçons non revêtus fera l'objet de mesures de réduction dans les zones habitées, en imposant à l'entreprise un arrosage régulier des chaussées, soit au moins deux à quatre fois par jour dans les périodes sans pluie quotidienne. Tous les chargements de matériaux fins pouvant générer des poussières au cours du transport seront recouverts d'une bâche. Au niveau des stockages de matériaux, l'arrosage sera préconisé pour les matériaux générant de la poussière, en particulier pendant les périodes de grand vent. Au niveau du concasseur, l'arrosage régulier ou la mise en place d'arrosage automatique des tapis de transport sera imposé à l'entreprise responsable de l'activité.

Le bruit fera l'objet d'un suivi régulier de la part de l'Ingénieur afin de s'assurer que les limites admissibles sur le chantier soient respectées ou que les employés exposés soient équipés en conséquence. Des mesures seront mises en œuvre pour réduire le bruit et la nuisance qui en résulte sur le site et le long des routes d'accès : entretien des engins et véhicules, utilisation de matériel insonorisé, réduction des plages horaires d'utilisation de certaines activités (concassage, tir d'explosifs).

Les DCE définiront les seuils à respecter par l'entreprise en termes de gaz, poussière et bruit.

9.6.10 PAC-10 : Gestion du trafic routier et des accès

Le trafic routier représente la première cause d'accident en phase de construction de grosses infrastructures. Il convient donc de le réglementer tant sur site qu'hors site. Diverses mesures seront évaluées et mises en œuvre :

- Sensibilisation et formation des conducteurs de véhicules légers et camions aux règles de prudence élémentaires et aux risques : conduite sous l'emprise de l'alcool ou de la drogue, vitesse, contrôle des pneumatiques, mise en place du chargement (stabilité);
- Examen des capacités visuelles de tout conducteur recruté et de ses compétences de chauffeur;
- Amélioration de la signalétique par panneaux, en particulier dans les zones sensibles (villages, écoles, zones de forte poussière, zones sinueuses);
- Règles de sécurité et de balisage en cas d'obstruction partielle de la chaussée, de panne, d'accident;
- Mise en place de zones de stationnement pour camions n'empiétant pas sur la chaussée;
- Respect des vitesses autorisées, en particulier en zone habitée.

L'alternative de transport des matériaux par train au départ de Douala est envisagée et sera favorisée afin de limiter au maximum le trafic routier et les nuisances et risques qui en résultent.

Les accès aux sites de construction seront indiqués par une signalétique adaptée et des contournements seront établis afin d'éviter la traversée de villages ou hameaux (cas d'Ekombitié). L'accès aux sites sera fermé en permanence par une barrière au niveau d'un poste de contrôle ouvert 24h sur 24. Le numéro de tous les véhicules transitant sera noté et

ce point pourra être l'occasion d'examiner rapidement l'état du véhicule (état général, pneus et système d'éclairage).

Le transport de personnel dans la benne sera interdit pour tous les véhicules intervenant sur le chantier.

Les DCE détailleront toutes ces obligations ainsi que les pénalités pour infraction qui seront appliquées aux entreprises et à leurs sous-traitants.

9.6.11 PAC-11 : Gestion du défrichement

Diverses mesures seront mises en place au cours des opérations de défrichement afin :

- d'optimiser la récupération du bois et des produits forestiers non ligneux, par un phasage précis des opérations et une coordination avec les villageois qui permettra la récupération sans gêne pour le calendrier de défrichement;
- de limiter le défrichement à son strict minimum, en procédant au préalable à une délimitation des zones à défricher matérialisée sur le terrain par le marquage des arbres situés immédiatement à l'extérieur et en assurant une information et une sensibilisation des travailleurs recrutés pour ces opérations;
- de préserver la faune sauvage pendant ces opérations et maîtriser le risque de chasse et de braconnage, en contrôlant les opérations sur site et les camions de bois lors de leur passage aux postes d'accès;
- de limiter les risques de feux de forêt lors du brûlage des résidus végétaux, en respectant des conditions opérationnelles strictes : vitesse maximum du vent, distance minimum des andins à brûler à la lisière forestière (au moins 30 m).

9.6.12 PAC-12 : Protection des ressources culturelles

Les DCE détailleront l'ensemble des sites à valeur culturelle identifiés au cours de la phase préparatoire du projet et définiront une procédure d'intervention d'urgence en cas de découverte ou d'interaction au cours des travaux. Une telle procédure intégrera des aspects comme :

- Mesure immédiate d'arrêt des travaux au droit du site concerné et de balisage de la zone;
- Information du CE, du DES et du RES;
- Identification du village concerné et engagement des discussions;
- Approbation des mesures décidées par le RES;

- Organisation du déplacement de la ressource (si physique) ou cérémonie de transfert;
- Clôture de l'incident et reprise des travaux.

9.6.13 PAC-13 : Gestion des sites d'emprunt

Tel que présenté dans le Chapitre 7, il est possible que de nouveaux sites d'emprunt soient ouverts à l'extérieur de la zone du projet, pour la production de latérite ou autres matériaux. Si tel était le cas, les étapes suivantes seront exigées :

- Réalisation de l'étude d'impact sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage avant engagement des travaux. L'autorisation d'engager les travaux sera donnée à l'Entreprise par le Maître d'ouvrage à réception, par ce dernier, de la validation officielle de l'ÉIE du site concerné par le Ministère de l'Environnement camerounais;
- Préparation par l'Entreprise concernée d'un Plan de Gestion du site soumis à l'Ingénieur pour non objection.

Les modalités de mise en œuvre seront détaillées dans les DCE pour les sites qui seraient requis en cours de construction (problèmes de délais pour la réalisation de l'ÉIE); la possibilité de traiter un tel sujet dans un addendum à la présente ÉIE sera examinée si ce processus permettait de réduire significativement les délais d'instruction.

9.7 Suivi environnemental et social pendant la construction

Le Maître d'œuvre (l'Ingénieur), à travers le DES et son équipe, est l'entité qui assurera la supervision environnementale car il est celui qui certifie les paiements et qui peut « négocier » l'intervention d'équipements ou de main-d'œuvre initialement alloués aux travaux pour des mesures spécifiquement environnementales.

9.7.1 Suivi des activités de construction

Le respect par les Entreprises de leurs obligations environnementales et sociales fera l'objet d'un suivi spécifique, coordonné par le DES.

Dans le but d'assurer l'efficacité des mesures d'atténuations proposées, y compris le respect des recommandations durant les phases de travaux, un programme de suivi environnemental sera mis en place comprenant :

- Un suivi de la conformité des rejets : l'objectif est de vérifier que les rejets à partir des sites du projet soient conformes à la législation environnementale ou aux spécifications des DCE;
- Un suivi de la qualité de l'environnement : l'objectif est de suivre l'évolution de la qualité de l'environnement afin d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre et de modifier, si nécessaire, les seuils d'acceptabilité ou les méthodes;
- La supervision environnementale des entreprises et sous-traitants : l'objectif est de contrôler la bonne application des mesures sociales et environnementales développées dans les Obligations des Prestataires du Projet et les Plans d'Action présentés par ces prestataires.

9.7.1.1 Inspections hebdomadaires

Une inspection hebdomadaire des différents sites de travaux sera organisée par le DES et fera l'objet d'un compte rendu utilisant une fiche d'inspection standardisée. Cette fiche reprendra, poste par poste, les spécifications environnementales de l'Entreprise, permettant de balayer, au cours de chaque inspection, les non-conformités.

Chaque événement environnemental fera l'objet d'une fiche standard qui sera remplie par l'observateur (Inspecteur de l'Ingénieur) et remise au DES pour action. Un EE de Niveau IV fera l'objet d'une fiche simple, notifiant simplement l'observation; les EE de Niveaux III à I faisant l'objet d'une fiche plus renseignée. La fiche signée du DES est transmise au CE qui complète alors le document par l'explication de la mesure corrective proposée. Si la solution est acceptable, l'EE est clos après vérification que la mesure a été effectivement et efficacement mise en place.

9.7.1.2 Réunions de coordination

Des réunions de coordination régulières entre les CE et leurs inspecteurs et le DES et ses inspecteurs, au cours desquelles seront discutés les EE en cours, les mesures de résolution et tout autre sujet d'actualité tels que les Plans d'Action présentés par les CE, seront organisées. Le DES participera aux réunions de chantier.

9.7.2 Suivi de la qualité de l'eau

9.7.2.1 Suivi par l'Entreprise (CE)

L'Entreprise sera responsable de réaliser ou faire réaliser par une entité compétente un suivi de la qualité de tous ses rejets sur une base hebdomadaire. Les paramètres seront définis selon le type de rejet et détaillés dans les DCE :

- rejet des eaux « grises » et de drainage pluvial au niveau des camps;
- rejet des réseaux de drainage pluvial en sortie des bassins de sédimentation;
- rejet des réseaux de drainage pluvial des zones de garage et de maintenance d'engins en sortie des déshuileurs;
- rejet de sites particuliers comme les zones de lavage des équipements à béton;
- suivi des rejets de la station de traitement des eaux usées du village de l'exploitant.

Des points de prélèvement seront aussi effectués dans le fleuve à l'amont et à l'aval des principales zones de construction, afin de suivre en particulier la turbidité et quelques polluants comme les hydrocarbures et les coliformes fécaux, indicateurs de l'importance des impacts et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre.

Un prélèvement régulier de l'eau de distribution au niveau de la prise d'eau dans le fleuve et au niveau d'un robinet dans un camp sera effectué. Le suivi quotidien concernera la détection de coliformes fécaux. Un échantillon pour analyse plus complète sera prélevé en un point de distribution sur une base mensuelle.

9.7.2.2 Suivi par l'Ingénieur (DES)

Afin de superviser la validité des informations transmises par l'Entreprise sur une base hebdomadaire, le DES engagera deux types de suivi pendant la durée de la construction :

- suivi de la qualité de l'eau de la Sanaga, en trois points tels que proposé pour la mise à jour de l'état initial (stations 1, 2 et 3 présentées à la section 9.5.1.1) sur la base des mêmes paramètres, soit les hydrocarbures et les coliformes fécaux (deux indicateurs de pollution);
- contrôle ad hoc en divers points des rejets du chantier sur des critères indicateurs de pollution (turbidité, coliformes fécaux, hydrocarbures).

9.7.3 Suivi de la qualité de l'air et du bruit

Le problème le plus crucial aura pour origine la poussière. Aucun problème significatif n'est anticipé avec les gaz d'échappement autres que très ponctuels.

La qualité de l'air demande l'installation d'équipements opérant sur une durée continue d'au moins 24h. Un suivi scientifique régulier ne sera pas réalisé, mais plutôt un suivi basé sur les doléances exprimées par les populations riveraines des sites de construction ou de la piste d'accès entre Obala et le chantier. Les actions seront engagées dès que plusieurs plaintes auront été recueillies en un point particulier, ou lorsque le contrôle visuel confirme une émission de poussière jugée excessive.

Ce suivi sera complété une ou deux fois par an ou à des périodes jugées critiques, par une campagne de mesure de la poussière et de bruit au niveau des sites les plus sensibles ou les plus affectés.

Le DES procédera à des mesures ponctuelles de bruit sur les sites de chantier ou dans certaines zones résidentielles de nuit afin de constater le respect des normes applicables dans les limites du chantier ou dans les zones résidentielles environnantes.

9.8 Plan d'action environnemental en période d'exploitation

La mise en œuvre d'un suivi environnemental est nécessaire dès la fin du chantier. Les sections 9.8.1 à 9.8.6 décrivent les principaux Plans d'Action Exploitation (PAE) que le Projet mettra en place.

9.8.1 PAE-01 : Suivi de la qualité des eaux

9.8.1.1 Suivi de la qualité de l'eau de la Sanaga

Le suivi de l'évolution de la qualité de l'eau de la Sanaga, engagé avant la réalisation du projet et réalisé tout au long de la construction, devra être maintenu afin de noter la contribution de la mise en eau de la retenue sur la qualité de l'eau. Il faudra absolument maintenir le point d'échantillonnage le plus à l'amont dans le but de refléter l'incidence de Lom Pangar sur la qualité générale de l'eau. Un prélèvement mensuel sera effectué au niveau des trois points sélectionnés initialement. L'exploitant sera responsable de l'organisation de ce suivi.

9.8.1.2 Suivi des rejets de la station de traitement des eaux usées

Les rejets après la mise en opération de la station de traitement des eaux usées du village de l'exploitant seront prélevés deux fois par mois et analysés afin de suivre l'efficacité du traitement.

9.8.1.3 Suivi de la qualité de l'eau de distribution

Un suivi semi-mensuel de l'eau distribuée sera effectué pour contrôler la potabilité en un point quelconque du réseau de distribution.

9.8.2 PAE-02 : Suivi de la végétation riveraine

Un suivi simple de la végétation sera mis en place afin d'observer l'évolution des arbres situés le long des bras asséchés à l'aval du barrage et de ceux situés en bordure de la retenue. Dans les deux cas, une mortalité d'individus est à envisager, par manque d'eau (à l'aval) ou par saturation et asphyxie des racines (près de la retenue). Un abattage des arbres morts sera réalisé avant qu'ils ne tombent d'eux-même, en particulier à l'amont pour éviter leur entraînement et l'endommagement des structures en cas de crue. Cet abattage sera ordonné par l'exploitant et sous-traité à des villageois qui bénéficieront de l'enlèvement et de la vente du bois.

9.8.3 PAE-03 : Mesures de sécurité publique

Des mesures de sécurité publique seront instaurées sur la retenue et à l'aval du barrage :

- Sur la retenue, une zone de sécurité de 300 à 500 m de largeur à l'amont immédiat du barrage sera instaurée afin de prévenir l'entraînement accidentel de personnes ou de matériel de pêche dans le canal d'amenée ou au niveau du déversoir. La zone sera matérialisée par la mise en place d'un câble tendu d'une rive à l'autre à environ 2 m au-dessus du niveau du barrage équipé de panneaux métalliques de couleur suspendus et de poignées ou autres facilités permettant à un pêcheur entraîné avec sa pirogue de s'y accrocher en attendant un secours.
- À l'aval, une signalétique de panneaux répartis le long des rives informera les villageois que l'accès dans les bras asséchés est formellement interdit et dangereux. Un système d'alerte sonore (sirènes) sera installé afin de prévenir l'arrivée de crues déversantes ou tout arrêt accidentel de turbinage pouvant entraîner un déversement dans les bras asséchés et donc un risque pour les individus ou animaux qui s'y trouveraient.

Ces mesures seront supportées par un programme de sensibilisation de la population avoisinante et des responsables du bac de Nachtigal (non affecté par un arrêt de turbinage) sur ces nouvelles conditions et sur la conduite à tenir lorsque la sirène se met en action.

Parallèlement à ces actions, Alucam s'intègrera à toute structure de réflexion qui pourrait se mettre en place pour la gestion du bassin de la Sanaga et s'intéresser particulièrement au développement d'un système global de prévision des débits et des crues, qui permettrait une meilleure anticipation et donc de meilleures conditions de sécurité sur la retenue et à l'aval du barrage.

9.8.4 PAE-04 : Suivi des espèces piscicoles et de la pêche

Un suivi régulier des espèces piscicoles dans la retenue et à l'aval du barrage sera engagé dans le cadre d'une étude plus globale sur la pêche et l'évolution des populations halieutiques dans le bassin de la Sanaga. Un suivi de la capture réalisée par les pêcheurs enregistrés sur la retenue sera engagé afin d'évaluer l'évolution de la biomasse et de s'assurer que la pression de pêche est en équilibre avec la production naturelle du milieu.

Une procédure de suivi sera mise en place avec les représentants des pêcheurs de la retenue, afin de vérifier que le nombre de pêcheurs reste conforme aux prévisions et autorisations attribuées.

9.8.5 PAE-05 : Suivi des vecteurs de maladies hydriques

En prolongement des études d'état initial, des inventaires réguliers (deux fois par an) des vecteurs (en particulier les gastéropodes hôtes intermédiaires de la bilharziose) seront réalisés dans la zone du projet. Parallèlement, les statistiques de morbidité liées aux maladies hydriques dans le secteur seront analysées afin de pouvoir dégager à long terme une évolution pouvant résulter du Projet.

9.8.6 PAE-06 : Contrôle de la population spontanée

L'exploitant s'assurera qu'une population spontanée ne se constitue pas autour de la retenue et du village de l'exploitant. Une zone de protection autour du réservoir sera mise en place interdisant toute construction ou sédentarisation. Des accords avec les autorités locales seront passés afin que les représentants de l'ordre fassent déguerpir les contrevenants.

Une zone entourée d'une clôture métallique sera définie autour du point de captage de l'eau utilisé pour l'alimentation du village de l'exploitant.

9.9 Plan de Compensation et de Réinstallation des populations

Le Plan de Compensation et de Réinstallation fait l'objet d'un document indépendant de la présente ÉIE. Il a été élaboré en conformité avec la législation camerounaise et les dernières exigences (critères de performance) en matière de durabilité sociale et environnementale de la Société Financière Internationale et de la Banque Mondiale.

9.9.1 Objectifs du Plan de Compensation et de Réinstallation

Le Plan vise à ce que les populations affectées bénéficient de compensations leur permettant de retrouver des conditions de vie équivalentes sinon meilleures à celles qu'elles avaient avant la réalisation du projet. De manière détaillée, il a pour principaux objectifs :

a) de minimiser, dans la mesure du possible, la réinstallation involontaire et l'acquisition de terres, en étudiant toutes les alternatives viables dans la conception du projet;
b) de s'assurer que les personnes affectées soient consultées et aient l'opportunité de participer à toutes les étapes charnières du processus d'élaboration et de mise en œuvre des activités de réinstallation involontaire et de compensation;
c) de porter une attention particulière aux besoins des groupes vulnérables parmi les personnes affectées. Ces groupes potentiellement vulnérables incluent plus particulièrement : les personnes vivant sous le seuil de pauvreté, les personnes appartenant à des catégories sociales défavorisées, marginalisées ou exclues du développement, les personnes âgées, les personnes handicapées, les enfants, les femmes (surtout lorsqu'elles sont chefs de ménage ou seules), les travailleurs sans contrat formel, déflatés ou non qualifiés, les petits exploitants agricoles, les personnes sans terre ou vivant dans la rue;
d) de s'assurer que les indemnisations soient déterminées en rapport avec les impacts subis, afin qu'aucune personne affectée par le Projet ne soit pénalisée de façon disproportionnée;
e) de s'assurer que les personnes affectées soient assistées dans leurs efforts pour améliorer leurs moyens d'existence et de niveau de vie, ou du moins de les rétablir, en termes réels, à leur niveau d'avant le déplacement ou à celui d'avant la mise en œuvre du projet, selon le cas le plus avantageux pour elles;
f) de s'assurer que les activités de réinstallation involontaire et de compensation soient conçues et exécutées en tant que programmes de développement durables, fournissant suffisamment de ressources d'investissement pour que les personnes affectées par le Projet aient l'opportunité d'en partager les bénéfices;

g) de s'assurer que les droits humains des personnes affectées par le Projet soient pleinement respectés et que le processus de compensation et de réinstallation soit équitable et transparent.

9.9.2 Portée du Plan de Compensation

Suite aux diverses études réalisées sur le terrain, il apparaît qu'aucune habitation ou autre infrastructure privée ou communautaire ne sera touchée. Les impacts appréhendés sont reliés à la perte permanente ou temporaire de superficies agricoles, arboricoles et d'élevage, la perte de récoltes, le manque à gagner temporaire des populations vivant de la pêche et de l'extraction du sable dans la zone du barrage de Nachtigal ainsi que la perte de sites patrimoniaux.

Un recensement détaillé des propriétés touchées sera effectué pour identifier l'ensemble des personnes affectées par le Projet. Cette enquête ne sera effectuée qu'une fois la conception technique du projet finalisée.

Le Plan de Compensation :

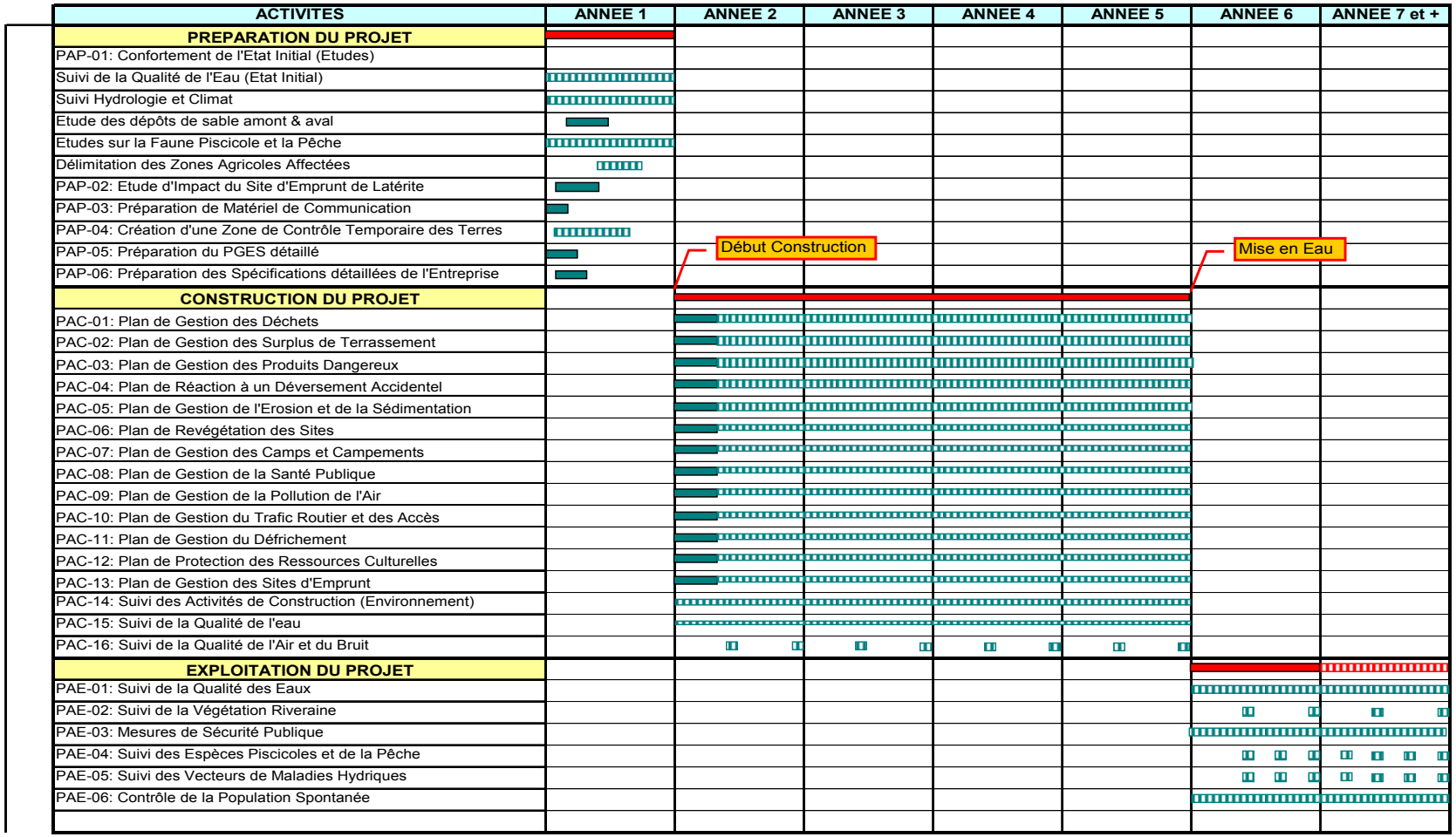
- définit l'éligibilité aux indemnisations;
- établit, sur la base des pratiques camerounaises et des exigences de la Banque Mondiale et de la SFI, les méthodes d'évaluation des pertes des personnes affectées par le Projet (personnes, ménages, communautés);
- indique les bases de calcul utilisées pour toutes compensations financières;
- présente les activités de consultation publique qui seront effectuées tant pour l'évaluation des impacts que pour la détermination des compensations;
- présente le processus de règlement des litiges;
- indique les responsabilités organisationnelles mises en place pour assurer la gestion opérationnelle du Plan;
- établit le calendrier des activités prévues dans le cadre du Plan;
- détermine les dispositions pour le suivi-évaluation du processus de déplacement et d'indemnisation;
- évalue les budgets requis pour la mise en œuvre du Plan, incluant les compensations et la mise en place du processus de suivi-évaluation.

9.10 Calendrier de mise en œuvre

La figure 9.3 présente un calendrier illustrant le phasage anticipé des activités du PGES. Il est basé sur le programme de mise en œuvre suivant :

- Préparation du Projet : 1 an;
- Construction : 4 ans.

Figure 9.3 Calendrier prévisionnel de mise en œuvre du PGES



CHAPITRE 10

Résultats des ateliers de restitution

10 RÉSULTATS DES ATELIERS DE RESTITUTION

10.1 Organisation

Comme la loi camerounaise en fait obligation, les résultats de l'étude ont fait l'objet de restitutions publiques aux différentes parties prenantes avec, comme public prioritaires, les populations locales riveraines, *afin de recueillir leurs avis*. Ces ateliers ont été organisés après les phases de collecte de données sur le terrain (enquêtes), de dépouillement et d'analyse des résultats. Les ateliers ont fait l'objet d'un compte rendu détaillé publié distinctement de l'étude d'impact.

Les réunions de restitution publique organisées dans le cadre de l'étude avaient plusieurs objectifs :

- Restituer, auprès des populations concernées par le Projet, pour validation conformément à la loi, les résultats de l'étude d'impact environnemental;
- Compléter, le cas échéant, ces résultats par les nouvelles informations fournies par les populations lors des ateliers de restitution;
- Prendre en compte les préoccupations qui n'auraient pas été exprimées pendant la phase de collecte des données.

Les participants aux réunions ont été identifiés par le consultant pendant la phase de l'étude terrain qui s'est déroulée du 11 mars au 13 avril 2006. Les enquêtes socio-économiques auprès des ménages et des associations ont donné l'occasion d'identifier les personnes ressources susceptibles d'apporter des contributions lors des restitutions publiques des résultats de l'étude. Il s'agit des chefs de village, accompagnés de leurs principaux notables, et de représentants de chaque composante sociale significative de chaque village : les jeunes, les femmes, les catégories socioprofessionnelles (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, extracteurs de sable, etc.). À cette liste se sont ajoutées les autorités administratives (Préfets, Sous-préfets), les élus locaux (députés, maires, conseillers municipaux), les élites externes des localités concernées ainsi que les représentants d'ONG.

Conformément au programme accepté par le gouvernement et reproduit en annexe 3, les ateliers se sont déroulés en cinq lieux entre les 10 et 14 juillet 2006 tel que présenté au tableau 10.1.

Tableau 10.1 Lieux et dates de déroulement des ateliers

Dates	Lieux	Statut administratif	Nombre de participants
10 juillet 2006	Ntui	Chef-lieu de Département	347
11 juillet 2006	Obala	Chef-lieu d'Arrondissement	106
12 juillet 2006	Batchenga	Chef-lieu de District	444
13 juillet 2006	Ndjoré	Village du Chef de Groupement	248
14 juillet 2006	Nkolondom III	Village	149
Total des participants et participantes			**1 294**

Ainsi, près de 1300 personnes provenant de 46 villages ont participé aux ateliers, ce qui a permis aux différents groupes sociaux de présenter leurs attentes et préoccupations face au Projet. Ceci témoigne d'une forte participation des populations aux réunions de restitution publique des résultats de l'étude. Cette forte participation – à l'exception des réunions d'Obala et de Nkolondom III où le nombre de participants a été moins élevé par rapport aux autres réunions[1] - découle du travail de préparation préalable à la tenue desdites réunions qui avait été effectué afin de mobiliser les populations.

10.2 Résultats des ateliers

Lors des cinq réunions de restitution les différentes parties prenantes impliquées ont eu l'occasion d'exprimer leurs attentes, leurs espoirs, mais aussi leurs inquiétudes vis-à-vis le Projet de construction du barrage hydroélectrique de Nachtigal. Les nombreux échanges entre les participants, le maître d'ouvrage, le consultant et parfois les autorités administratives ont fait ressortir des attentes ou des craintes communes à l'ensemble des villages ainsi que des préoccupations plus locales. Les ateliers ont également fait l'objet d'une couverture médiatique abondante tant du côté des médias électroniques que des journaux, ce qui a contribué à faire connaître le Projet à l'ensemble de la population du Cameroun.

Le tableau 10.2 regroupe les différentes préoccupations exprimées par les participants alors que le détail des discussions se trouve dans le compte rendu des ateliers.

[1] Il faut cependant souligner que dans ces deux localités, toutes les autorités traditionnelles accompagnées de leurs notables et des représentants des associations ont pris part aux réunions.

Tel que le démontre les préoccupations abordées, les participants ne se sont pas seulement exprimé sur les impacts du projet de construction du barrage hydroélectrique de Nachtigal. Les préoccupations telles que la construction du pont sur le fleuve Sanaga à l'emplacement actuel du bac (forte préoccupation des populations de l'arrondissement de Ntui), le bitumage des routes (Batchenga, Ndjoré, Nkolondom, Ntui, Obala), la création d'une succursale d'Alucam (Batchenga), la distribution de tôles et d'ustensiles de cuisine (Ntui et Nkolondom), la modernisation de l'agriculture (Batchenga et Ndjoré), l'appui à l'autorité traditionnelle pour les cérémonies coutumières de fin d'année (Ndjoré), l'appui à l'éducation par l'octroi des bourses scolaires et la construction de foyers communautaires, ne sont pas des demandes liées directement aux impacts potentiels du Projet.

Les populations expriment, à travers ces préoccupations, les difficultés de leur vécu quotidien. Par exemple, se rendre dans certaines localités traversées par le Projet est difficile, notamment en saison des pluies. Les populations estiment que les promoteurs du Projet disposent de moyens qui leur permettent de construire, en plus du barrage, d'autres infrastructures telles que les routes, les écoles, etc. Ces projets visent l'amélioration des conditions de vie des populations. La crainte des populations est de voir s'installer chez elles un « grand » projet économique sans que cela ne se traduise par des changements positifs notoires de leurs conditions de vie. Cela provoquerait une fois de plus des frustrations, voire des ressentiments, et, plus tard, un refus de collaborer avec tout autre projet à venir.

Le Programme de Partenariat pour le Développement que Alucam entend mettre en œuvre devrait rendre effective la réalisation de certaines attentes fortes ou besoins des populations, sur les principaux sites du Projet. Cela contribuerait à répondre aux besoins exprimés et serait un gage de retombées positives du Projet.

Tableau 10.2 Synthèse des préoccupations exprimées par les participants et participantes lors des cinq rencontres

Préoccupations exprimées	Lieux de la réunion				
	Ntui	**Obala**	**Batchenga**	**Ndjoré**	**Nkolondom III**
Recrutement des jeunes	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Indemnisations justes et équitables des populations, en conformité aux lois en vigueur	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Électrification des villages riverains	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Construction des infrastructures sociales[2], approvisionnement en eau potable, sport et loisir	**X**	**X**		**X** **Foyer communautaire, eau potable**	**X** **Routes et voies ferrées**
Développement de l'économie locale (appui aux activités économiques des populations locales : maraîchers, pêcheurs, etc.	**X** **Pêche[3]**	**X** **Maraîchage**		**X**	
Fourniture à titre gracieux des tôles et des ustensiles de cuisine	**X**				**X**
Bitumage et entretien des routes			**X**	**X**	
Soutien à l'agriculture paysanne (dont la modernisation par l'irrigation)			**X**	**X**	
Amélioration de la santé (lutte contre l'onchocercose)			**X** **Onchocercose**	**X**	
Installation par Alucam de sociétés annexes ou de succursales dans la zone		**X**	**X**		
Choix du site du barrage			**X**		
Ouverture du capital social du barrage aux riverains			**X**		
Information sur les données techniques du barrage					
Ouverture de nouvelles pistes et entretien du réseau existant	**X**				
Extension du Programme Partenariat pour le Développement d'Alucam		**X**			

[2] Écoles, centres de santé, etc.
[3] Et l'approvisionnement des camps des travailleurs

Tableau 10.3 Synthèse des préoccupations exprimées par les participants et participantes lors des cinq rencontres (suite)

Préoccupations exprimées	Lieux de la réunion				
	Ntui	Obala	Batchenga	Ndjoré	Nkolondom III
Sauvegarde du patrimoine culturel	X				
À défaut de la construction d'un pont sur le fleuve Sanaga, modernisation du bac actuel par l'électrification	X				
Avantages particuliers pour la ville de Ntui	X				
Sécurité des biens et des personnes et prévention de la délinquance	X				
Amélioration générale des conditions de vie des populations				X	
Protection de la biodiversité et de l'environnement	X				
Participation des services techniques déconcentrés de l'État à la phase construction	X				
Sous-estimation possible des impacts du barrage en amont et en aval			X		
Soutien à l'éducation des enfants (dont les bourses scolaires)				X	
Sécurité des populations					X
Construction du pont sur le fleuve Sanaga	X				
Dialogue avec la communauté				X	
Place dans le Projet pour les villages non enquêtés		X			
Critères choisis pour l'appui aux projets sociaux soumis à Alucam		X			

10.3 Recommandations faites par les participants

Deux recommandations principales sont issues des ateliers et portent sur :

- La mise en place d'un cahier des charges pour Alucam, relativement aux projets communautaires à réaliser, a été une recommandation faite par les participants aux réunions. Le Directeur Général a souligné que cela ne posait pas de problèmes, mais qu'au stade actuel du Projet, Alucam n'était pas en mesure de prendre d'engagement ferme sur la réalisation de tel ou tel projet.
- À propos des recrutements des travailleurs, il a été recommandé que chaque chef de village établisse une liste des ressortissants de sa localité qui désirent être embauchés dans le projet. À cette recommandation, le Directeur Général a fait savoir que constituer une liste était une bonne initiative mais que la procédure de recrutement sera la même pour tous, à savoir que la compétence sera privilégiée mais que les ressortissants locaux auraient une bonne place dans le projet.

10.4 Les enseignements issus des ateliers de restitution publique

Les réunions publiques de restitution des résultats de l'étude d'impact environnemental ont été un succès sur le plan des échanges sur le Projet entre le promoteur et les populations locales. Ces réunions ont mis en exergue le fait que les impacts préoccupent moins les populations que les bénéfices qu'elles pourront tirer en termes d'emplois et d'opportunités d'améliorer leurs difficiles conditions de vie, cela en autant qu'elles obtiennent de justes réparations et indemnisations pour les dommages qu'elles pourraient subir. Cela ne signifie pas que les impacts négatifs du Projet ne préoccupent pas les populations. Ces préoccupations ont été exprimées mais avec moins d'emphase que les questions touchant le quotidien des populations ainsi que l'intégration des jeunes à la réalisation de ce Projet. Les audiences publiques, organisées par le gouvernement, seront l'occasion de compléter la revue de l'évaluation des impacts en regard des préoccupations qui y seront exprimées.

1. Les principales préoccupations des populations relevées lors de la phase de collecte des informations ont de nouveau été exprimées lors des ateliers. On peut ici parler de validation des résultats de l'étude socio-économique par les participants aux réunions de restitution. Dans la mesure où tous les villages ont été représentés et que peu de préoccupations véritablement nouvelles ont été enregistrées au cours des ateliers, l'échantillonnage retenu lors de l'étude socio-économique a bien été représentatif de l'ensemble des villages. Cela confirme que : les villages des localités concernées connaissent pratiquement partout les mêmes conditions de vie difficiles.
2. Les deux préoccupations majeures identifiées lors des études l'ont également été lors des ateliers, soit l'embauche des jeunes et l'électrification.

3. Les particularités par zone (la construction du pont sur la Sanaga à Ntui, la lutte contre l'onchocercose dans la zone du barrage, l'assurance du développement de l'activité de maraîchage grâce au Projet, etc.) ont été davantage précisées par les participants.
4. Les réponses apportées aux préoccupations des populations par Alucam auront constitué sans conteste un des moments forts de ces ateliers et l'amorce d'un dialogue constructif entre le milieu et l'entreprise. En effet, les préoccupations non directement liées aux impacts du Projet n'ont pas été comme de coutume, balayées d'un revers de main. Autant que possible, le Programme de Développement Communautaire qui accompagnera le barrage de Nachtigal devrait apporter des réponses satisfaisantes à certaines des préoccupations d'amélioration des conditions de vie sans lien direct avec le Projet.

En conclusion, les ateliers de restitution des résultats ont permis de mieux connaître le milieu dans lequel s'insérera le Projet, de confirmer les préoccupations des populations et d'intégrer au PGES une partie des requêtes formulées. Elles constituent à ce titre un pas en avant dans le processus de mise en place du dialogue entre Alucam et les communautés, requis pour la réalisation harmonieuse du Projet.

BILIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ADJANOHOUN E, J. et *al*., 1986. *Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Cameroun*. 641 p.

AGENCE DE GESTION DE L'EAU RMC (Rhône-Méditerranée-Corse), 1990. Cité dans ISL – OREADE-BRECHE – SOGREAH, 2005. *Étude environnementale du barrage de Lom Pangar, thème 15* : Qualité des Eaux.

AGRECO, 2003. *Étude du Sous-Secteur Sciage Artisanal au Cameroun*. Yaoundé Ministère de l'environnement et des forêts. 73 p.

AKE ASSI, L., ABEYE, J., GUINKI, R. GIGUET, R. ET BANGAVOU, Y., 1978. *Contribution à l'identification et au recensement des plantes utilisées dans la médecine traditionnelle et la pharmacopée en Empire Centrafricain*, Édition et diffusion : ACCT, 13 quai André Citroën, 75015 Paris, France. 140 p.

ALCAN, 2006. Lignes directrices – *Classification d'événements environnementaux – troisième version*. Document interne. 13 p.

ALCAN, 2003. *Gestion Environnement Santé et Sécurité (ESS) des entrepreneurs*. Document interne. 8 p.

ALCAN, 2002. *Politique d'Alcan en matière d'environnement, santé et sécurité*. 1 p. www.alcan.org.

ARRÊTÉ 0832/Y.15/MINUH/D fournissant les règles sur lesquelles les commissaires de la CCE doivent s'appuyer pour fixer les valeurs des constructions en vue de leur expropriation pour cause d'utilité publique.

ARRÊTÉ N°13/MINAGRI/DAG du 19 février 1982 – portant rectifications et additions à l'arrêté du 13 août 1981.

ARRÊTÉ N°0565/A/MINEF/DFAP/SDF/SRC du 14 août 1998 fixant la liste des animaux des classes A, B, et C ; de la répartition des espèces animales dont l'abattage est autorisé ainsi que les latitudes d'abattage par type de permis de chasse.

ARRÊTÉ N°85 du 13 août 1981 portant modification des indemnités à verser au propriétaire pour toute destruction d'arbres cultivés et cultures vivrières.

ARSEL, 2005. *Étude environnementale du barrage de Lom Pangar*, République du Cameroun, Ministère de l'Énergie et de l'Eau. www.iucn.org.

ATANGANA, S., CHARLOIS, M., FOUMBI, J., RIPERT, C., SAME EKOBO, A., 1980. *Incidence des barrages sur la santé publique au Cameroun*. Afr. Med. 19(178) : 141-149.

BALINGA, M. P. et *al*., 2004. *Contribution des insectes de la forêt à la sécurité alimentaire. L'exemple des chenilles d'Afrique Centrale.* 107 p.

BANQUE DE DEVELOPPEMENT ASIATIQUE (ADB), 1993: *Environmental Guidelines for selected Industrial and Power Development Projects*. Manille, Philippines. 154 p. http://www.adb.org/.

BANQUE MONDIALE, 2007. *Politiques opérationnelles : Physical cultural resources* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.11. 1 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 2005. *Politiques opérationnelles : Populations autochtones* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.10. 13 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 2002. *Politiques opérationnelles : Forêts* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.36. 5 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 2001. *Politiques opérationnelles : Réinstallation involontaire de personnes* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.12. 12 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 2001. *Politiques opérationnelles : Sécurité des barrages* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.37. 3 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 2001. *Procédures de la Banque : Habitats naturels* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.04. 3 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 1999. *Politiques opérationnelles : Évaluation environnementale* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.01. 9 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 1998. *Politiques opérationnelles : Lutte antiparasitaire* dans *Manuel opérationnel de la Banque Mondial*. Banque mondiale. PO 4.09. 2 p. www.worldbank.org.

BANQUE MONDIALE, 1998. *Pollution Prevention and Abatement Handbook*. Toward cleaner production. Banque mondiale. ISBN 0-8213-3638-X SKU : 13638. 472 p.

BARBAZAN, P., ESCAFFRE, H., MBENTENGAM, R. et BOUSSINESQ, M., 1995. *Étude entomologique sur la transmission de l'onchocercose dans une zone de transition savane-forêt du Cameroun*. Entomologie médicale. 5 p.

BARNES, R.F.W. et JENSEN, K.L., 1987. *How to count elephants in forest*. IUCN African Elephant & Rhino Specialist Group Technical Bulletin 1:1-6.

BARUAH, A.K., SHARMA, R.N. and BORAH, G.C., 1993. *Impact of sugar mill and distillery effluents on water quality of the River Gelabil, Assam*. Indian Journal of Environmental Health, Vol. 35, No. 4, 288-293 pp.

BIEDERMANN P., YON B., 2005, *Etude environnementale du barrage de Lam Pagar. Thème 15 : Qualité des eaux.* République du Cameroun, Ministère de l'Eau et de l'Energie. 110 p.

BIRLEY, M.H., 1993. *Lignes directrices permettant de prévoir les conséquences sanitaires des projets de développement des ressources en eau notamment les maladies transmises par les vecteurs*. Genève, OMS/CWS/91.3.

BLAKE, S., 1994. *A survey along the western border of the Nouabale-Ndoki National park, Northern Congo*. Report to Nouabale-Ndoki National Park management.

BOURGEOIS, M., 1979. *Carte de planification des ressources en eau au* Cameroun. BRGM. Comité Interafricain d'Études Hydrauliques (CIEH). Ouagadougou. 68 p.

BOUSQUET, B., 1992. *Guide des parcs nationaux d'Afrique*. Edition Delachaux et Niestle, Paris, 268-275 pp.

BOUSSINESQ, M., DEMANGA-NGANGUE, RICHARD, P. et CHIPPAUX, J.P., 1992. : *L'onchocercose dans le département du Mbam (Province du Centre, Cameroun) : étude de 18 villages hyperendémiques*. Document non publié ORSTOM - Centre Pasteur du Cameroun n° 34/92, 23 p.

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P. & LAAKE, J.L., 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Champan & Hill, London. 446 p.

BURNHAM, K. P., ANDERSON, D.R., LAAKE, J.L., 1980. *Estimation of density from line transect sampling of biological populations*. Wildl. Monogr. 72:202 pp.

CADOT, E., BARBAZAN, Ph., BOUSSINESQ, M., 1998 : *Les déterminants géographiques de la transmission de l'onchocercose en zone de transition forêt-savane* : *l'exemple de deux villages du foyer du Mbam (région du centre, Cameroun)*, Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé. Numéro 8, volume 6, 429-35 pp.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1982. *Inventaire des ressources forestières du Sud Cameroun (1ère phase)*. Plan d'opération, 32 p.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1989. *Mémento du forestier, « Techniques rurales en Afrique* », 3ème édition.

CHEESMAN, O., 2004. *Environmental impacts of sugar production*, CABI Bioscience UK Centre, Surrey, 272 p.

CIRAD GRET, Ministère des Affaires Étrangères, 2002. *Mémento de l'agronome (France)*. http://memento.cirad.fr

CIRAD-Forêt, 2000. Audit économique et financier du secteur forestier au Cameroun. http://www.cirad.fr/fr/index.php

COYNE ET BELLIER, 2000. *Aménagement Hydroélectrique de Nachtigal – Études de Révision d'APD*.

COYNE ET BELLIER, 2002. *Rapport de Mission préparé pour Alucam/AES-Sonel.*

DÉCRET 87-1872 du 16 décembre 1987 portant application de la loi n° 85-9 du 4 juillet 1985 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et aux modalités d'indemnisation.

DÉCRET N°2001/104/PM du 08 mai 2001 précisant les modalités et conditions de prélèvement des eaux de surface ou des eaux souterraines à des fins industrielles ou commerciales.

DÉCRET N°2001/161/PM du 08 mai 2001; fixant les attributions, l'organisation et le fonctionnement du Comité National de l'Eau.

DÉCRET N°2001/162/PM du 08 mai 2001; fixant les modalités de désignation des agents assermentés pour la surveillance et le contrôle de la qualité des eaux.

DÉCRET N°2001/163/PM du 08 mai 2001; réglementant les périmètres de protection autour des points de captage, de traitement et de stockage des eaux potabilisables.

DÉCRET N°2001/164/PM du 08 mai 2001; précisant les modalités et conditions de prélèvement des eaux de surface ou des eaux souterraines à des fins industrielles ou commerciales.

DÉCRET N°2001/165/PM du 08 mai 2001 précisant les modalités de protection des eaux de surface et des eaux souterraines contre la pollution.

DÉCRET N°95/466 /PM du 20 juillet 1995 fixant les modalités d'application du régime de la faune.

DÉCRET N°2005/0577 du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des EIE.

DÉCRET N°95-531-PM du 23 août de 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts.

DÉCRET N°98/031 du 9 mars 1998 portant organisation des plans d'urgence et des secours en cas de catastrophes ou de risque majeurs.

DÉCRET N°99/818/PM du 09 novembre 1999 fixant les modalités d'implantation et d'exploitation des établissements classés dangereux, incommodes ou insalubres.

DSRP, 2003. *Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté*, République du Cameroun.

DUBREUIL, P., GUISCAFRE, J., NOUVELOT, J.-F., OLIVRY, J.-C., 1975. *Le bassin de la rivière Sanaga*. Monographies hydrologiques ORSTOM n°3, Paris.

DUMONT, J.-F., 1986 (IRD). *Identification par télédétection de l'accident de la Sanaga (Cameroun).* dans Géodynamique 1 (1). 1986 : 13-19 pp.

ECAM II, 2002. *Deuxième Enquête Camerounaise auprès des ménages*. Institut National de la Statistique. http://www.statistics-cameroon.org/ins/publications.htm.

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE & DAFECO, 1974. *Aménagement Hydroélectrique de Nachtigal Amont - Avant projet*.

ENQUÊTE DÉMOGRAPHIEUR ET DE SANTÉ (EDS), 2004 : *Rapport préliminaire*, *Mesure DHS*+, ORC Macro, 35 p.

ENQUÊTE DÉMOGRAPHIEUR ET DE SANTÉ (EDS), 1998. *Bureau Central de Recensements et des Études de Population*, Macro International, 328 p.

EOUZAN, J.P., 1980. *Déplacements de populations et trypanosomiases humaines en Afrique Centrale.* Insect. Sci Applic., 1980 1 : 99-103.

FECTEAU, 1997 *Analyse comparative des méthodes de cotation des études d'impact environnemental, rapport de recherche*, Université du Québec à Montréal, février 1997, 119 p.

FÖRSTNER, U., et WHITMAN, G.T.W., 1981. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*, Springer Verlag. 486 p.

GLOBAL FOREST WATCH, 2005. *Atlas forestier interactif du Cameroun*. Version 1.0. World resources institute. ISBN 1-56973-585-7. 37 p.

GLYN, D., 2002. *African Forest Biodiversity. A field survey manual for vertebrates*. Seacourt press.161 pp.

HALTENORTH, et DILLER, 1995. *Survey and sustainable use of mammalian wildlife fauna in Equatorial rainforest: case study in the western Dja Biosphere Reserve.* Dans Ngandjui, G. (1997). PhD Thesis Univ. Dschang.

HYDRO-QUÉBEC INTERNATIONAL & LAVALIN INTERNATIONAL, 1989. *Aménagement de Nachtigal Amont – Avant Projet Détaillé*. Volume 1, Rapport de synthèse. en collaboration avec la Société Nationale d'Electricité du Cameroun

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT et RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN, 1995. *Atlas Régional Sud-Cameroun*. Ministère de la Recherche Scientifique et Technique, Institut National de Cartographie, Editions de l'ORSTOM, Paris, CD-Rom.

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE, 2004. *Annuaire Statistique du Cameroun*. http://www.statistics-cameroon.org/

ISL – ORÉADE BRECHE – SOGREAH, 2005. *Étude environnementale du barrage de Lom Pangar.* ARSEL, République du Cameroun, Ministère de l'Eau et de l'Energie. www.iucn.org

IUCN, 2006. *The 2006 IUCN Red List of Threatened Species*. http://www.iucnredlist.org/

IUCN, 2002. The *IUCN Red List of threatened Species*. Téléchargé le 18/12/02. http://www.iucnredlist.org/

KOSTER, S.H. et HART, J.A., 1998. *Methods of estimating ungulate populations in tropical forests*. African Journal of Ecology 26: 117-127.

LETOUZEY R., 1985. *Carte phytogéographique du Cameroun au 1/500 000.*

LOI 1985-09 du 4 juillet 1985 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et aux modalités d'indemnisation.

LOI 80/22 du 14 juillet 1980 portant répression des atteintes à la propriété foncière et domaniale.

LOI 98-022 du 24/12/98 régissant le secteur de l'électricité.

LOI N°2003/003 du 21 avril 2003 portant protection phytosanitaire.

LOI N°2003/007 du 10 juillet 2003 régissant le sous-secteur engrais.

LOI N°74/23 du 5 décembre 1974 portant organisation communale.

LOI N°86/016 du 06 décembre 1986 portant sur la réorganisation de la protection civile.

LOI N°94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche.

LOI N°96/12 du 5 Août 1996 portant Loi-cadre relative à la gestion de l'environnement.

LOI N°98/15 du 14 juillet 1998 régissant les établissements classés dangereux, insalubres ou incommodes.

LOI N°001 du 16 avril 2001 portant code minier.

LOI N°96/67 du 08 avril 1996 portant protection du patrimoine routier national.

LOI N°98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau.

MACE, J.M., BOUSSINESQ, M., NGOUMOU, P., ENYEGUE, OYE J., KOERANGA, A. et GODIN, C., 1997: *Country-wide rapid epidemiological mapping of onchocerciasis (REMO) in Cameroon*. Ann. Trop. Med. Parasitol., 91(1): 379-391.

MAGNET C., et POUOMOGNE V., 2005. *Étude environnementale du barrage de Lom Pangar. Thème 7 : Étude de la pêche.* République du Cameroun, Ministère de l'Eau et de l'Energie. 90.

MINEF, 2004. *État des lieux de la foresterie communautaire au Cameroun*.

MINEF. 2001. *Rapport national du Cameroun sur l'environnement et le développement durable. (RIO + 10) Mise en œuvre de l'agenda 21 par le Cameroun*. 87 p.

MINEF, 1998-01 : *Normes d'intervention en milieu forestier* ; 20 p. + annexes.

MINEF, 1996. *Plan National de Gestion de l'Environnement* (PNGE).

MINSANTÉ, 2002. *Stratégie Sectorielle de la Santé (SSS).* 100 p.

NDAM NGOUPAYOU, J.-R., 1997. *Bilans hydrogéochimiques sous forêt tropicale humide en Afrique : du bassin expérimental de Nsimi-Zoetelé aux réseaux hydrographiques du Nyong et de la Sanaga (Sud-Cameroun)*. Thèse Université Paris VI. 214 p. + 2 annexes.

NGANDJUI, 1993. *Survey and Sustainable Use of Mammalian Wildlife Fauna in Equatorial Rainforest: Case Study in the Western Dja Biosphere Reserve*. PhD Thesis Univ. Dschang.

NOUVELOT, J.F., 1972. *Le régime des transports solides en suspension dans divers cours d'eau du Cameroun de 1969 à 1971*. Cah. ORSTOM, série Hydrol. IX (1), 47-74.

OLIVRY, J.-C., 1986. *Fleuves et Rivières du Cameroun*. Monographies Hydrologiques ORSTOM No 9

ONANA ,J.M., s.d. *Check list synoptique des plantes endémiques du Cameroun*. 35 p.

ORDONNANCE N°74-2 du 06 juillet 74 fixant le régime domanial.

ORDONNANCE N°74-1 du 6 juillet 1974 fixant le régime foncier au Cameroun.

PAYNE, J.C., 1992. A field study of techniques for estimating densities of duikers in Korup National Park, Cameroon [M.S.thesis].Gainsville: University of Florida.

PLUMPTRE, A. J. ET REYNOLDS, V., 1996. *Censuring chimpanzees in the Budongo Forest, Uganda*. International Journal of Primatology 17: 85-99.

PNUD et MINPAT, 2000. Projet PNUD-OPS CMR/98/005/01/99.*Études socio-économiques régionales au Cameroun. Eradication de la pauvreté, amélioration des données sociales*. Tunis, Tunisie, 96 p.

POIREL, A., 1994. *Limnologie et écologie aquatique*. Institut National Polytechnique de Grenoble.

PROGRAMME SECTORIEL FORÊT ENVIRONNEMENT (PSFE), 2001. *Documents de travail du séminaire national de concertation sur la préparation du PSFE (28-29 juin 2001). Volume III*, État des lieux du secteur forêts/environnement. Équipe nationale. MINEF, République du Cameroun. 88 p.

ROWE, N., 1996. *The pictorial guide to living primates*. Pogonias press, New York.
SFI – Manuel d'élaboration des plans d'action de réinstallation.

SAME EKOBO A., PRADELLES Y., ADELINE T. *Etude environnementale du barrage de Lam Pagar.* Thème 16 : impacts sur la santé. République du Cameroun, Ministère de l'Eau et de l'Energie. 181 p.

SOCIÉTÉ FINANCIÈRE INTERNATIONALE (SFI), s.d. *Manuel d'élaboration de plans d'action de réinstallation*. Département du développement environnemental et social pour le promotion d'investissements durables dans le secteur privé. Washington. 95 p.

SOGREAH, BCEOM, MOTT MACSONALE et ORSTEOM, 1992. *Évaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne. Pays de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de pays : Cameroun*. Banque Mondiale, PNUD, Banque Africaine de Développement, Ministère Français de la Coopération.

SONEL et ELECTRICITÉ DE FRANCE, 1983. *Inventaire des ressources hydroélectriques*.

SRIVASTAVA, A.K., 1989. *Pollution of the Faren stream by the effluents of sugar factory and distillery*. Advances in Plant Sciences, Vol. 2, No. 2; 308-310 pp.

TEKEU, J.-C., 2004. *Rapport sur la pratique des études d'impact environnemental au Cameroun*.

TIOMELA DOUANLA, P. B., 1998. *Étude de l'influence de la diversité génétique du parasite Onchocerca volvulus dans la pathogenèse de l'onchocercose*. Thèse de doctorat en médecine, Université de Yaoundé I, 97 p.

TUTIN, C., et FERNANDEZ, M., 1984. *Nationwide census of gorilla (Gorilla g. gorilla) and chimpanzee (Pan t. troglodytes) populations in Gabon*. International Journal of Primatology 6:313-336.

UNESCO-WHO-UNEP, 1992. *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* – 2nd edition.

VIVIEN, J., 1991. *Faune du Cameroun : Guide des Mammifères et des Poissons*, Editions Gicam. 271 p.

VIVIEN, J. et. FAURE, J.J., 1985. *Arbres et forêts denses d'Afrique centrale*. ACCT. 565 p.

WALTER, S., 2001. *Les produits forestiers non ligneux en Afrique : un aperçu régional et national*.

WERTHEIMER, N. et LEEPER, E. 1979. *Electrical wiring configurations and childhood cancer*. American journal of Epidemiology. 109: 273-284.

WHITE, L. et EDWARDS, A., 2000. *Conservation research in the African rain forest, a technical handbook*; WCS, 454 p.

WHITESIDES, G., OATES, J., GREEN, S., et KLUDERDANZ, R., 1988. *Estimating primate densities from transects in a west african rain forest: a comparison of techniques*. Journal of Applied Ecology. 57:345-367.

WHO, 1986. *Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status*. Bulletin of the World Health Organisation, 64: 929-941.

WORLD BANK, 1999: *Environmental Assessment Sourcebook, Volume 2, Chapitre 8 (Dams & Reservoirs)*.

WORLD COMMISSION ON DAMS, 2000. *Dams and Development, a framework for decision-making*. www.dams.org.

YVETTE HARVEY *et al*., 2004. *The Plants of Bali Ngemba Forest Reserve*. Cameroun, a conservation check list. Richmond. Royal Botanic Gardens. ISBN 1-84246-075-7.

ANNEXE 1

Termes de Références soumis au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et avis d'approbation

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Proposition de termes de référence

Étude d'impact environnemental et social du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal et d'une ligne de transport d'énergie

Présentés au
Ministre de l'Environnement et
de la Protection de la Nature

en application du décret n° 2005/0577
du 23 février 2005 fixant les modalités
de réalisation des études d'impact environnemental

Avril 2006

TABLEAU DES RÉVISIONS

REV	N°	Page	Description
0			Émis pour commentaires
01	PL		Intégration des observations
02	SD-JE		Révision pré-finale
03	PL		Mise en forme

Table des matières

Page

I. INTRODUCTION **1**

Objectifs **1**
Définitions **1**
Environnement 1
Évaluation d'impact sur l'environnement 1
Identification du promoteur **2**

II. ENGAGEMENT D'ALUCAM EN MATIÈRE DE DURABILITÉ **2**

III. CONTEXTE DU PROJET HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL **3**

Secteur énergétique du Cameroun **3**
ALUCAM **4**
Projet hydroélectrique de Nachtigal **5**

IV. ORGANISATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT **7**

Moyens mis en oeuvre pour la réalisation de l'EIE **7**
Résultats attendus de l'EIE **7**

V. TERMES DE RÉFÉRENCE DÉTAILLÉS DE L'EIE **8**

Cadrage **8**
Contenu du rapport de l'EIE **8**
Résumé **9**
Cadre institutionnel et légal **9**
Justification du projet **9**
Définition et description du projet **10**
Conditions actuelles des milieux naturel et humain **10**
Consultations publiques **13**
Évaluation des impacts et identification des mesures d'atténuation **13**
Impacts liés à la localisation du projet 13
Impacts en phase de construction 14
Impacts en phase d'exploitation du projet hydroélectrique 15
Évaluation des effets cumulatifs 15
Impacts du projet sur les émissions de gaz à effet de serre 15
Analyse du risque environnemental 15
Plan des mesures d'urgence 16
Analyse des options **17**
Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) **17**
Conclusion **17**

VI. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE **17**

Considérations méthodologiques 17
Renseignements confidentiels 18
Dépôt du rapport 18

Annexe A Guide de l'évaluation des impacts socio-économiques
Annexe B Proposition de plan du rapport de l'EIE

I. Introduction

Le présent document constitue les termes de référence de l'étude d'impact environnemental et social du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal au Cameroun et de la ligne de transport d'énergie reliant la centrale et un nouveau poste localisé à Nkolondom, à la périphérie nord de la ville de Yaoundé.

Objectifs

Les objectifs de ces termes de référence sont:

(a) décrire la portée de l'étude d'impact environnemental et social du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal et d'une ligne de transport d'énergie;

(b) fournir toutes les informations pertinentes dont les autorités camerounaises ont besoin pour effectuer un examen complet de tous les impacts négatifs ou bénéfiques du projet;

(c) donner à nos consultants un guide de référence couvrant l'ensemble des préoccupations environnementales et sociales, incluant des études sectorielles et un plan de consultation publique, pour la réalisation de l'étude d'impact.

Définitions

Environnement

Le terme **"environnement"** comprend:

(a) les écosystèmes et leurs constituants, incluant les personnes et les communautés;

(b) l'ensemble des ressources naturelles et physiques;

(c) les qualités et les caractéristiques des aires de toutes dimensions qui contribuent à leur diversité et intégrité biologique, intrinsèque ou d'intérêt ou de valeur scientifique, à leur beauté, leur harmonie et leur sens pour la communauté; et

(d) les conditions sociales, économiques, esthétiques et culturelles qui affectent, ou sont affectées par, les éléments mentionnés aux paragraphes (a) à (c).

Au sens de la réglementation camerounaise, le terme **environnement** est défini ainsi : l'ensemble des éléments naturels ou artificiels et des équilibres bio-géochimiques auxquels ils participent, ainsi que des facteurs économiques, sociaux et culturels qui favorisent l'existence, la transformation et le développement du milieu, des organismes vivants et des activités humaines.

Étude d'impact sur l'environnement

L'expression **« étude d'impact environnemental » (ÉIE)** peut être définie comme le processus d'identification, de prévision, d'évaluation et d'atténuation des impacts des projets de développement sur les milieux biophysique, social et autres avant que des décisions importantes soient prises et des engagements conclus.[1]

L'ÉIE a pour objectifs de:

[1] 1999, International Association for Impact Assessment (IAIA). Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice.

(a) s'assurer que les questions d'ordre environnemental soient explicitement traitées et prises en considération dans le processus de prise de décisions;

(b) prévoir, éviter, minimiser ou compenser les impacts des projets de développement sur les milieux biophysique, social et autres;

(c) protéger la productivité et la capacité des écosystèmes naturels et des processus écologiques qui maintiennent leurs fonctions ; et;

(d) proposer un projet en accord avec les principes du développement durable et qui optimise l'utilisation des ressources et les opportunités de gestion.

De plus, tel que mentionné dans le décret n° 2005/0577 du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, l'ÉIE s'entend comme un examen systématique en vue de déterminer si un projet a ou non un effet défavorable sur l'environnement. Le décret mentionne en tout état de cause que les travaux de construction ne peuvent démarrer avant l'approbation par les autorités camerounaises de l'étude d'impact environnemental.

La démarche d'ensemble portera une attention particulière aux préoccupations émanant des parties prenantes, tant au niveau de la société civile que des administrations concernées. Soulignons que, dans une volonté d'assurer une pérennité des investissements, un important volet de l'étude d'impact environnemental portera sur l'évaluation des impacts socio-économiques du projet sur les communautés concernées. Le lecteur trouvera en annexe A du présent document un guide utilisé par Alucam pour l'évaluation détaillée de l'ensemble des impacts socio-économiques d'un projet.

Identification du promoteur

ALUCAM
Monsieur Raphaël TITI MANYAKA,
Directeur général Alucam-Socatral
B.P. 54 Édéa, Cameroun

Le Chargé de mission désigné par Alucam est Monsieur André-Victorin Atangana

Courriel : Andre-victorin_atangana@alcan.com, Av_atangana@hotmail.com
Téléphone fixe: 237 346 43 11
Cellulaire : 237 793 6064

II. Engagement d'Alucam en matière de durabilité

La stratégie corporative d'Alcan, dont Alucam est une constituante, basée sur la gestion axée sur la valeur, est d'atteindre la durabilité dans tous les sens du mot. Elle tient compte de notre profitabilité à long terme, des bénéfices et des impacts de nos produits et procédés sur l'environnement, ainsi que de la santé et de la sécurité de nos employés et de la communauté.

La durabilité corporative est un engagement continuel basé sur nos valeurs d'intégrité, d'imputabilité, de confiance, de transparence et de travail d'équipe. L'EIE respectera cet engagement ainsi que la politique d'Alucam en matière d'environnement, de santé et sécurité, "*ESS EN TÊTE"*. Ainsi les questions de santé et de sécurité des travailleurs et du public seront au cœur des préoccupations lors de la conception et de la réalisation du projet. Une attention particulière sera également accordé aux aspects sociaux tel que démontré dans le guide présenté en annexe A.

En réalisant cette ÉIE, ALUCAM respectera également le Décret No 2005-0577 du 23 février 2005 fixant les modalités des études d'impact environnemental au Cameroun, ainsi que les principaux principes et bonnes pratiques internationalement reconnus tels que les Principes Équateur, les recommandations de l'IAIA en matière d'EIE, les recommandations de la Commission Mondiale des Barrages et les politiques de sauvegarde de la Banque mondiale notamment:

Doc. No	Énoncé et résumé
OP/BP 4.01	Évaluations environnementales: Cette politique fournit un cadre de référence aux évaluations environnementales (ÉE) et contribue à garantir que les projets soient écologiquement rationnels et viables, améliorant ainsi le processus de décision des projets.
P.O. 4.09	Lutte antiparasitaire
OP/BP 4.04	Habitats naturels: Cette politique vise la protection, la préservation et la réhabilitation des habitats naturels et de leurs fonctions durant les phases d'étude, de financement et d'implantation des projets. La Banque Mondiale demande aux promoteurs de se conformer à une approche prudente de la gestion des ressources naturelles, afin de rendre possible un développement écologiquement durable.
OP/PB 4.10	Populations indigènes : Cette directive fournit des orientations afin que (a) les populations indigènes bénéficient des projets de développement, et (b) les effets potentiellement négatifs pour ces populations soient évités ou atténués. Des mesures spéciales sont prises lorsque les activités touchent des populations et tribus indigènes, des minorités ethniques ou tout autre groupe qui, de par son statut social et économique, n'a pas pleinement les moyens de faire valoir ses intérêts et ses droits sur les terres et sur d'autres ressources productives.
OP/BP 4.12	Réinstallation involontaire : Cette directive décrit les procédures spécifiques relatives à la réinstallation involontaire. Elle a pour objectif d'assurer que les activités de réinstallation du projet ne causent pas de difficultés d'existence sévères et durables, l'appauvrissement des populations déplacées et des dommages environnementaux, en exigeant la planification et la mise en œuvre de mesures d'atténuation adéquates.
OP/BP 4.37	Sécurité des barrages : Cette directive a pour but de s'assurer que le propriétaire d'un barrage prend les mesures appropriées et dispose des ressources nécessaire à la sécurité du barrage, et ce pour la durée de vie du l'ouvrage, peu importe son financement ou son statut de construction.
P.O. 7.50	Projets relatifs aux voies d'eau internationales
N.P.O. 11.03	Propriété culturelle
SFI	Manuel d'élaboration des plans d'action de réinstallation

III. Contexte du projet hydroélectrique de Nachtigal

Secteur énergétique du Cameroun

Ces trois dernières années, une forte indisponibilité des centrales hydroélectriques existantes couplée à une pluviométrie faible, aux difficultés de gestion des réservoirs et aux pertes sur le réseau, n'ont pas permis à AES-Sonel de satisfaire complètement la demande en énergie. De nombreux délestages ont eu lieu en période d'étiage (de l'ordre de 40 GWh pour le Service Public et plus de 70 GWh pour Alucam ce qui a eu pour effet de maintenir la capacité de production de l'aluminerie sous la barre de 80 % de sa capacité), signant le début d'une crise d'approvisionnement en électricité sans précédent au Cameroun. Pour pallier cette défaillance, un très grand nombre de petits groupes diesel de secours ont été installés par les particuliers, dans le pays et particulièrement pour le Réseau Interconnecté Sud.

Des actions ont été engagées par AES-Sonel pour remédier à cet état de fait par une **meilleure gestion des ouvrages existants** tant hydrauliques que thermiques, notamment par la diminution des indisponibilités, l'engagement de **deux centrales thermiques** fonctionnant au carburant lourd dont la centrale de Limbé (85 MW) à partir de septembre 2004 et une politique de **réduction des pertes** techniques et non techniques de l'ordre de 10% (7% ont déjà été obtenus après 2002). AES-Sonel a notamment investi en 2004 dans des moyens de compensation électrique sur le réseau HT pour limiter les pertes techniques, ce qui a permis aussi d'augmenter la puissance de la centrale de Song Loulou bridée en puissance. En novembre 2003, la mise en application par AES-Sonel de la nouvelle tarification pour la MT (en heures de pointe) a eu pour effet un léger aplatissement de la pointe appelée en 2004 qui devrait être plus marqué en 2005.

Pour le futur, les plans du gouvernement sont à moyen terme, la réalisation du projet de production d'énergie électrique à partir des **gisements de gaz** de Malanda, dans l'estuaire du Wouri, et celui de Kribi. A long terme, il est question de **valoriser le potentiel hydroélectrique** du Cameroun, et notamment celui de la Sanaga.

Le gouvernement Camerounais a entrepris la préparation du PDSE 2030 (Plan de Développement à long terme du Secteur de l'Électricité, Horizon 2030) en Novembre 2005. Ce plan est actuellement en cours de finalisation. Les conclusions du PDSE 2030, dès qu'elles seront disponibles, seront utilisées pour évaluer la façon dont le barrage de Nachtigal s'inscrit dans la stratégie nationale.

ALUCAM

La motivation d'Alucam est d'optimiser la production existante et de procéder à une augmentation de capacité – expansion – dans une perspective d'assurer la pérennité des activités d'Edea. On sait aujourd'hui que dans le cadre actuel d'accès à l'énergie conjugué à la taille de l'Usine d'EDEA les opérations de l'usine au delà de 2009 sont menacées.

Sur le Réseau Interconnecté Sud (RIS) il existe deux grandes catégories de consommateurs : d'un côté le Secteur Public composé de Cimencam, de Socatral et des clients moyenne et basse tension, et de l'autre côté par l'acteur majeur du secteur industriel camerounais, ALUCAM. Toute politique d'amélioration de la production électrique sur le RIS est donc étroitement liée à celle concernant la production d'aluminium : deux scénarios d'évolution de la demande d'ALUCAM étaient considérés jusqu'en 2004 : d'une part, le maintien de la demande actuelle (puissance garantie en base de 145 MW plus 40 MW de la puissance garantie en base) et d'autre part, une augmentation en 2008 de 200MW pour le doublement de la production d'aluminium.

C'est cette dernière stratégie qui a été choisie, et en octobre 2005, Alcan Inc. (NYSE, TSX : AL) et le gouvernement du Cameroun ont signé une lettre d'intention visant la modernisation et l'expansion éventuelles de l'usine d'aluminium de première fusion Alucam qu'ils détiennent en coentreprise pour accroître sa capacité à environ 260 kt/an, ainsi que la construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique près de Nachtigal sur la rivière Sanaga. Le gouvernement du Cameroun et Alcan détiennent chacun une participation de 46,7 % dans Alucam.

Alcan et le gouvernement du Cameroun se sont mis d'accord sur une série de conditions préalables pour la réalisation du projet. Si ces conditions sont réunies et que les conclusions des différentes études sont positives, Alcan et le gouvernement camerounais pourraient alors aller de l'avant avec la modernisation et l'expansion d'Alucam ainsi que la construction de la centrale hydroélectrique nécessaire à cette expansion.

La faisabilité de ce projet dépend de la construction du barrage Lom Pangar par le gouvernement du Cameroun. En plus de répondre aux besoins en électricité du projet, le barrage contribuera à augmenter l'offre d'électricité globale au Cameroun.

Cette décision a permis de confirmer les choix d'équipement du fleuve Sanaga en ouvrages de régulation et hydroélectriques : la construction du barrage réservoir de **Lom-Pangar** et celle du barrage de production de **Nachtigal** sur la Sanaga s'inscrivent dans cette stratégie. L'association de ces deux aménagements permettrait de répondre aux besoins supplémentaires en énergie du secteur public du RIS et au doublement de la production d'aluminium d'Alucam. Le **partenariat entre Alucam et le gouvernement** s'appuie sur des conditions essentielles identifiées par les deux parties. Ce sont i) la réalisation de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal, ii) la sécurité de l'approvisionnement en énergie de l'usine, qui passe par la réhabilitation et la fiabilisation des moyens de production et de transport d'électricité existants, iii) la mise en service d'une nouvelle centrale thermique au gaz à Kribi, iv) la construction du barrage de Lom-Pangar, et v) la conclusion d'un nouveau contrat d'énergie à long terme entre ALUCAM et la société AES/SONEL.

Projet hydroélectrique de Nachtigal

L'aménagement de Nachtigal a fait l'objet d'une étude d'avant-projet détaillée en 1987 et d'une révision faite en juillet 2000 par Coyne & Bellier. Sans préjuger des conclusions de la révision technique de ces études qui seront menées dans les mois à venir en parallèle à l'EIE, les grandes caractéristiques pertinentes pour l'évaluation environnementale sont décrites ci-dessous.

Situé sur la Sanaga, en aval du barrage existant de Mbakaou et du futur barrage de Lom Pangar dont la mise en service est prévue à partir de 2010, l'aménagement bénéficiera pleinement de la régulation apportée par les deux réservoirs dès sa construction. Le site Nachtigal est situé à 65 km environ au nord de Yaoundé et à 200 km de Song Loulou pour un temps de propagation de 2 jours. Deux alternatives ont été envisagées dans la dernière étude : i) puissance installée de 224 MW (4 groupes de 56 MW, débit de 640 m^3/s, chute de 40 m) ou ii) puissance installée de 280 MW (5 groupes de 56 MW, débit de 800 m^3/s, chute de 40 m).

C'est un ouvrage au fil de l'eau dont le plan d'eau du réservoir à la RN 506,8 (en révision) dispose d'une surface de 2,1 km² pour une capacité du réservoir de 4,6 hm^3. Il sera constitué des composantes suivantes :

(a) Un ouvrage de retenue et d'évacuation avec un seuil déversant en BCR barrant la quasi-totalité du lit de la Sanaga,

(b) Un ouvrage de prise d'eau en rive gauche alimentant un canal d'amenée de 3 km,

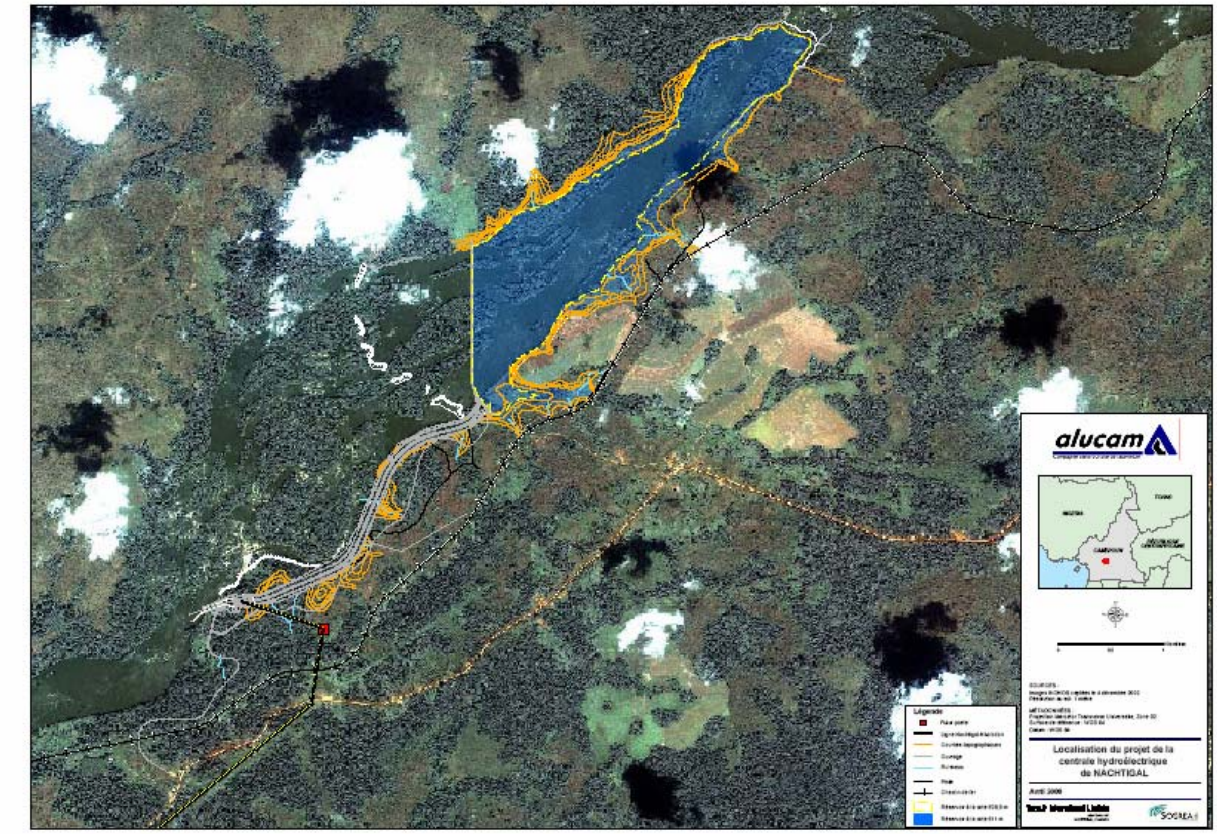
(c) Un centrale de production avec une prise et une conduite forcée, et,

(d) Un poste de départ 225 kV et une ligne de transport d'énergie de 56 km jusqu'au poste d'arrivée à Nkolondon au nord de Yaoundé pour le raccordement au réseau national.

Le bassin versant de la Sanaga aux chutes de Nachtigal est de l'ordre de 73 200 km². Le débit interannuel du fleuve y est de 1044 m^3/s.

La carte de la page suivante indique la localisation du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal.

CARTE -Localisation du barrage



IV. Organisation de l'étude d'impact

Moyens mis en oeuvre pour la réalisation de l'EIE

Pour la préparation de cette étude d'impact et afin d'assurer la conformité du travail avec les principes fondamentaux présentés précédemment, ALUCAM s'est assuré le concours d'un Consortium composé des bureaux d'études TECSULT (Canada) et SOGREAH (France), tous deux disposant d'une longue expérience du Cameroun et des études d'impact sur l'environnement de grandes infrastructures hydroélectriques, et toutes deux certifiées ISO 9001.

L'équipe d'étude est composée de 8 experts internationaux et de 6 experts camerounais qui coordonneront 5 équipes d'enquêteurs pour les investigations de terrain. L'importance de la mobilisation représente un total de près de 400 personnes-jours d'expertise internationale et plus de 300 jours d'expertise camerounaise hors enquêteurs.

Des images satellitaires haute définition seront acquises afin de permettre une cartographie précise et mise à jour des zones d'étude et fournir une base pour l'organisation des investigations de terrain.

Résultats attendus de l'EIE

L'étude couvrira tous les aspects environnementaux et sociaux qu'il convient de traiter pour ce type de projet. Les Termes de Références détaillés dans la section suivante fournissent l'information sur les thèmes abordés dans l'EIE.

Les résultats de l'étude détaillée d'impact environnemental serviront à l'élaboration du plan de gestion environnementale et sociale comportant les mécanismes de surveillance du projet et de son suivi environnemental et le cas échéant, le plan de compensation.

V. Termes de référence détaillés de l'EIE

Cadrage

Le cadrage consiste à déterminer les composantes du projet et les impacts environnementaux qui devraient faire l'objet de l'EIE. Le cadrage sera d'abord amorcé en cabinet, à travers une revue détaillée de la documentation, et complétée par la suite durant la première mission de l'équipe au Cameroun qui aura lieu lors des premières semaines du mandat.

Les méthodologies utilisées au cours de la réalisation de l'étude d'impact seront détaillées dans le rapport d'étude d'impact.

L'étape du cadrage comprendra :

(a) La collecte des données environnementales et socio-économiques existantes;

(b) La détermination de la zone d'étude et sa répartition géographique;

(c) L'identification des intervenants afin de préparer un plan détaillé d'information et de consultation publique devant être mis en œuvre en cours d'étude;

(d) La finalisation du plan de travail détaillé de l'étude d'impact environnemental et social (un plan provisoire de l'étude est présenté à l'annexe B).

Contenu du rapport de l'EIE

Conformément au Décret N°2005-0577 du Cameroun et à la politique de sauvegarde 4.01 de la Banque mondiale relative à l'évaluation environnementale, le rapport de l'EIE sera organisé comme suit :

(a) Résumé non technique dans un langage vulgarisé

(b) Cadre politique, légal et institutionnel

(c) Justification du projet

(d) Description du projet

(e) Conditions actuelles des milieux naturel et humain

(f) Consultations publiques

(g) Évaluation des impacts et mesures d'atténuation

(h) Analyse des options

(i) Plan de gestion environnementale (PGE)

(j) Conclusion

(k) Bibliographie

(l) Liste des personnes et organismes consultés

L'annexe B propose un plan du rapport de l'ÉIE.

Résumé

Un résumé vulgarisé de l'EIE sera préparé afin de répondre aux questions suivantes:

(a) Quelle est la localisation du projet? Incluant la justification de la localisation.

(b) Quelles sont les personnes affectées par le projet (PAP)?

(c) Quelle est la raison d'être du projet?

(d) Quand sera réalisé le projet et pendant combien de temps?

(e) Comment le projet affectera l'environnement et quelles sont les mesures proposées pour atténuer les effets négatifs?

(f) Comment la réalisation de Nachtigal, en combinaison avec d'autres interventions va permettre d'améliorer la disponibilité d'électricité au Cameroun.

Le résumé comprendra aussi les éléments suivants :

(a) Identification des auteurs de l'EIE et des personnes ressources pour toute demande d'information.

(b) Une brève description du projet et des promoteurs.

(c) Tableau synthèse des impacts environnementaux et sociaux, des mesures d'atténuation et des impacts résiduels.

(d) Une carte simplifiée indiquant la localisation du projet et des zones affectées.

Cadre institutionnel et légal

Une analyse des politiques et de la législation camerounaises existantes concernées par les aspects environnementaux et sociaux (hydraulique, environnement, pêche, santé publique, énergie, égalité des sexes, etc.) sera effectuée de manière à identifier celles auxquelles le projet devra se conformer. En plus de considérer les textes de lois, politiques et règlements nationaux, une revue des conventions internationales environnementales et sociales auxquelles le Cameroun adhère sera réalisée.

La description du cadre institutionnel, quant à elle, visera à définir le cadre de gestion environnementale et sociale existant actuellement. Une identification des institutions gouvernementales, privées et non gouvernementales impliquées dans la gestion de l'environnement ou chargées d'appuyer le développement social sera effectuée. Une bonne compréhension du cadre institutionnel permettra ultérieurement de déterminer qui devrait être responsable de la mise en œuvre des mesures d'atténuation et de renforcement prévues dans le plan de gestion environnementale et sociale.

Justification du projet

Cette section établira les raisons d'être du projet, en particulier la satisfaction des besoins énergétiques d'Alucam en vue des travaux d'expansion prévus pour la production d'aluminium à l'usine d'Edea (qui fera l'objet d'une étude d'impact distincte). Cette justification tiendra également compte du contexte énergétique du Cameroun et de l'examen sommaire des autres options en vue de satisfaire les besoins en énergie.

Définition et description du projet

La définition du projet se précisera tout au long de l'étude et de manière interactive avec les études techniques en cours. Ainsi, toutes préoccupations ou enjeux importants identifiés au cours des analyses, enquêtes ou consultations effectuées dans le cadre de l'étude d'impact environnemental et social seront considérés dans les études techniques et vice et versa.

La description du projet traitera de tous les aspects liés aux composantes, aux activités, à l'échéancier et aux coûts de projet de la solution retenue. Les options alternatives sur les plans de la localisation et des aspects techniques seront discutées dans un chapitre différent.

Chaque composante du projet sera documentée, notamment le barrage et le réservoir, le canal d'amenée, la centrale, le canal de restitution, la ligne de transmission et les postes électriques, les routes d'accès et les carrières.

Pour chacune de ces composantes, l'étude se concentrera sur les caractéristiques techniques et les méthodes de travail lorsque requis, le chantier, les quantités anticipées de déblais, remblais et matériaux de construction, ainsi que les détails sur les types, la localisation et les besoins en espaces (incluant les routes d'accès) et en ressources naturelles et pour leur exploitation: extraction – production d'agrégats – exploitation de carrière, bancs d'emprunt, etc.).

La description de la phase de construction de l'aménagement comprendra les méthodes de construction, l'échéancier de la construction, les heures de travail, le type d'équipement utilisé, ainsi que les projections de déplacement de population et de main d'œuvre pour chaque étape de la construction, le support logistique et les principaux coûts des investissements.

La description du projet de Nachtigal présentera également de l'information sur le projet connexe d'expansion de l'ALUCAM à Édéa qui fera l'objet d'une étude d'impact distincte.

Conditions actuelles des milieux naturel et humain

La première étape consistera à déterminer la zone d'étude et à justifier ses limites spatiales. La zone d'étude constituera la base pour l'organisation du travail sur le terrain.

Tous les enjeux environnementaux et sociaux seront alors analysés. Une attention particulière portera sur les composantes qui seront vraisemblablement affectées par le projet de Nachtigal.

Les principaux enjeux qui seront analysés dans le cadre de la description des conditions actuelles du milieu sont notamment les suivantes :

.1 Occupation du sol

L'occupation du sol dans la zone du projet sera caractérisée et cartographiée à l'aide des cartes topographiques aux échelles 1/200 000 et 1/50 000, des images satellitaires à haute résolution et une reconnaissance de terrain.

Pour chaque composante du projet, l'occupation des sols concernés sera caractérisée. Les différentes classes d'occupation du sol seront identifiées, dont la végétation naturelle et les zones cultivées; le type de culture sera aussi déterminé.

.2 Communautés

Une revue de littérature, des enquêtes sur le terrain et des consultations seront menées afin d'identifier les éléments socio-économiques liés à l'utilisation du sol qui permettront ultérieurement de bien évaluer les impacts sociaux du projet. Les éléments suivants seront notamment examinés:

(a) Description des communautés potentiellement affectées par le biais des caractéristiques démographiques et d'indicateurs socio-économiques.

(b) Description des activités économiques, dont l'exploitation des ressources naturelles, le revenu par ménage, le taux d'alphabétisation, les structures sanitaires, etc.

(c) Répartition géographique des groupes ethniques, identification des groupes minoritaires pouvant nécessiter une attention ou des mesures particulières (conformément aux exigences de la Banque mondiale) et description de leur organisation sociale.

(d) Établissement de la situation sanitaire: services sanitaires disponibles dans la région et qualité des services rendus, principales maladies dans la région avec un accent sur les maladies liées à l'eau, état nutritionnel des communautés. Une enquête spécifique sur le terrain sera conduite à cet effet.

(e) Propriété et tenure des terres au sein des communautés concernées (appropriation foncière coutumière).

(f) Description de l'habitat et des conditions de vie de la population potentiellement affectée par le projet.

(g) Projets ou programmes régionaux ou locaux en cours ou applicables.

(h) Attentes et préoccupations de la population de la zone d'étude vis-à-vis du projet.

.3 Patrimoine culturel et cultuel

Lors des enquêtes socio-économiques, des rencontres seront tenues avec les représentants de toutes les communautés situées dans la zone d'étude afin d'identifier toute infrastructure qui sera potentiellement affectée par le projet, tels que les lieux de prières, arbres ou sources d'eau sacrés, lieu spirituel spécial, cimetières, bâtiments historiques, etc.

.4 Végétation et faune

Description de la distribution de la végétation à l'intérieur de la zone d'étude, en particulier les habitats forestiers. Des inventaires seront menés afin d'identifier les espèces de flore, leur abondance dans les différents habitats, la présence possible d'espèces protégées et les espèces importantes pour l'économie des communautés. Cette tâche sera particulièrement utile le long du corridor) de la ligne de transmission électrique où une emprise de 40 à 60 m de largeur serait requise et définie ultérieurement afin d'éviter les zones habitées ou sensibles au plan environnemental.

Dans les zones devant être déboisées, la quantité de biomasse à récolter sera estimée, en particulier le volume de bois commercial qui pourra être exploité avant le déboisement.

Les milieux humides seront identifiés et leurs caractéristiques végétales seront décrites.

La faune terrestre sera caractérisée par l'entremise d'une revue de la littérature et d'enquêtes sur le terrain avec les villageois, afin d'évaluer la nature et la distribution de la biodiversité animale au sein des différents habitats forestiers. Une attention particulière sera accordée aux espèces protégées ou menacées en vertu de la législation nationale et des listes internationales.

.5 Géologie et sols

Description de la topographie (relief, type, gradient et longueur de pentes) - géomorphologie (modification, érosion et sédimentation; failles géologiques, séismicité et risques géologiques et sismiques associés); types et propriétés des sols (sensibilité à l'érosion, structure, processus de décomposition et perméabilité).

.6 Ressources en eau

Étuhde hydrologique de la Sanaga, particulièrement dans le contexte du barrage de Lom Pangar qui régularisera le débit du fleuve, afin de caractériser les débits du fleuve avant et après la mise en service de Lom Pangar au niveau du site de Nachtigal.

Une étude détaillée portera sur le lit du fleuve sur quelques kilomètres en aval du site du barrage (incluant la section entre le barrage et le point de sortie du canal de restitution) et sur quelques kilomètres en amont du réservoir. Des profils en travers du lit du fleuve dans ces sections seront réalisés afin de faciliter la modélisation hydrologique qui sera utilisée pour l'évaluation des impacts.

Identification des principales caractéristiques de l'aquifère alluviale le long de la Sanaga, dans les environs immédiats du réservoir et en aval.

Étude sur la qualité de l'eau, par le biais de prise d'échantillons analysés en laboratoire.

Identification des usages de l'eau dans la zone du réservoir et en amont le long de la Sanaga, et des droits traditionnels sur la ressource en eau.

.7 Faune aquatique et pêche

Enquête sur le terrain pour caractériser la faune aquatique, en particulier les espèces de poissons commerciales; identification des voies de migration dans la Sanaga par des entrevues avec les pêcheurs et par une revue de la littérature.

Enquête sur les activités de pêche le long du fleuve: identification des camps, des techniques et du matériel de pêche, caractérisation des prises, etc.

.8 Climat

Description de la situation climatique: statistiques météorologiques sur les pluies, les températures, l'évaporation, la vitesse et la direction des vents, et évolution passée et future du climat incluant une discussion sur les tendances des changements climatiques.

Consultations publiques

Différentes activités d'information et de consultation seront menées au cours de la réalisation des études environnementales et sociales afin de s'assurer de la participation des populations potentiellement affectées. Trois types d'activités d'information et de consultation seront conduites dans le cadre de ce programme :

- Rencontres initiales dans le cadre de la collecte de données auprès des autorités gouvernementales, institutions académiques, autorités administratives et traditionnelles , collectivités et ONG ;

- Séances d'information et de consultation auprès des populations cibles lors des enquêtes socio-économiques, ainsi qu'auprès des ONG locales. Ces séances viseront à identifier les préoccupations de la société civile, lesquelles seront par la suite prises en compte lors de l'évaluation des impacts et de la préparation du plan de gestion environnementale et sociale;

- Atelier de restitution et publication des résultats sous forme de réunions publiques, à la fin de l'étude;

- Participation active du promoteur au processus d'audiences publiques prévu par la législation nationale suite à la recevabilité de l'étude.

Évaluation des impacts et identification des mesures d'atténuation

Cette partie de l'EIE identifie, évalue (intensité, durée, étendue, importance) et discute les impacts potentiels environnementaux, sociaux et d'autres natures du projet. L'EIE mettra en parallèle le site et l'échéancier des activités du projet avec les sensibilités locales, les activités saisonnières et les éléments affectés de l'environnement. Les impacts environnementaux seront discutés en mettant l'accent sur les plus significatifs.

Pour les impacts significatifs, l'EIE identifiera des mesures techniquement et économiquement réalisables pour prévenir, corriger ou atténuer les impacts négatifs et bonifier les impacts positifs. Celles-ci pourront consister en des mesures directes de prévention, d'atténuation totale ou partielle, de restauration, de réhabilitation ou de compensation.

Les impacts seront examinés séparément selon les phases de construction et d'exploitation des aménagements.

Impacts liés à la localisation du projet

L'étude examinera les impacts liés à la localisation de toutes les composantes du projet et notamment:

- Impacts sur l'utilisation du sol, détaillant pour chaque type d'occupation du sol permanente ou temporaire, la proportion affectée: forêt, pâturage, arbustaie, sol nu, terre cultivée (et le type de culture), plantation, etc.

- Acquisition des terres nécessaires pour le projet. Pour cet élément, les principes et les critères de compensation seront clairement établis.

- Impacts sur la réinstallation involontaire pour les ménages dont les habitations devront être relocalisées, que ce soit de manière permanente ou temporaire, ou pour ceux qui perdront leur terre. Les critères de compensation et d'assistance à la réinstallation seront

développés dans le cadre d'un plan d'action. Les travaux préliminaires n'ont pas identifié d'habitations à être relocalisées.

- Les impacts sur les infrastructures (routes, ponts, bâtiments publics, lignes électriques et téléphoniques) seront aussi identifiés et s'ils s'avèrent incontournables, les coûts de compensation seront estimés.

- Impacts sur les ressources forestières, en particulier le long du corridor de la ligne électrique.

- Impacts sur les habitats particulièrement importants pour la biodiversité.

- Impacts sur les ressources physiques, culturelles et historiques : l'ensemble de ces ressources identifiées comme pouvant être potentiellement affectées feront l'objet d'un plan d'action pour leur sauvegarde ou pour compensation. Une procédure sera établie pour la protection de ces ressources durant la construction.

Les impacts et les mesures d'atténuation seront intégrés dans un tableau synthèse.

Impacts en phase de construction

Les impacts en phase de construction seront identifiés sur la base de toutes les activités qui seront réalisées pour la construction de l'aménagement de Nachtigal. Les mesures proposées s'inspireront en grande partie des bonnes pratiques environnementales généralement reconnues au niveau international. Les mesures d'atténuation seront colligées dans le cadre d'un plan d'actions devant être intégré dans le dossier d'appel d'offres et constituant des obligations pour l'entrepreneur. Les normes d'Alucam en matière d'environnement, de santé et de sécurité au travail seront aussi intégrées dans les obligations de l'entrepreneur.

Les impacts anticipés en phase de construction sont notamment les suivants:

- Impacts des poussières, des gaz d'échappement et de la fumée sur la qualité de l'air;

- Risque de pollution des eaux de surface et souterraines en raison de la manipulation ou de l'entreposage inapproprié de matières dangereuses, ou des eaux usées des camps de travailleurs;

- Risque d'érosion des sols dénudés et de sédimentation excessive dans les cours d'eau en raison des travaux d'excavation;

- Gestion des sols excavés;

- Gestion des déchets domestiques et de construction;

- Sécurité publique sur le site et dans ses environs;

- Impacts sur la santé publique (approvisionnement en eau et assainissement dans les camps de travailleurs, VIH-SIDA et autres maladies);

- Migration spontanée de population autour des camps de travailleurs;

- Impact sur les ressources culturelles et l'économie locale durant la construction;

- Impact sur la biodiversité en raison des activités de déboisement.

Les impacts et les mesures d'atténuation seront intégrés dans un tableau synthèse.

Impacts en phase d'exploitation du projet hydroélectrique

Les impacts environnementaux en phase d'exploitation, positifs et négatifs, de la centrale hydroélectrique et de la ligne de transmission électrique seront évalués et quantifiés lorsque possible. Les mesures d'atténuation seront définies et les coûts de ces mesures seront estimés.

Aux fins d'évaluation des impacts, les éléments suivants seront notamment considérés :

- Impacts sur le fleuve Sanaga: impact hydraulique, qualité de l'eau, ressources en eau;
- Impacts sur l'écologie aquatique et la pêche;
- Impacts sur les cultures de décrue en aval du barrage;
- Impacts sur le risque de maladies liées à l'eau;
- Risque à la santé lié aux champs électromagnétiques le long de la ligne de transmission électrique;
- Risques à la sécurité publique dans la zone localisée entre le barrage et le canal de fuite;
- Impacts directs et indirects sur la main d'œuvre locale;
- Impacts sur le secteur d'approvisionnement énergétique du Cameroun.

Évaluation des effets cumulatifs

Les effets cumulatifs correspondent aux changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée à d'autres actions humaines passées, présentes et à venir. La portée de l'évaluation des effets cumulatifs, les composantes valorisées de l'écosystème ou les composantes socialement valorisées, les actions, événements ou projets les plus importants auxquels sont superposés les effets du projet seront identifiés et analysés.

Le projet de Nachtigal a pour vocation d'être saturé par les lâchers des barrages situés en amont du bassin de la Sanaga. Les impacts du projet devront être analysés en fonction des scénarios probables de réalisation d'ouvrages, notamment celle du barrage réservoir de Lom Pangar et de d'autres actions dans le bassin versant.

Impacts du projet sur les émissions de gaz à effet de serre

Cette section de l'EIE portera sur les impacts de nature climatique : estimation des futures émissions, prise en compte des conventions internationales et de l'engagement d'Alucam dans le cadre de son programme de réduction des gaz à effet de serre.

Analyse du risque environnemental

L'EIE analysera également les risques environnementaux liés au projet. Les enjeux qui seront considérés sont notamment les suivants:

- risque lié au bri de barrage;
- risque d'érosion dans le bassin versant;
- migration spontanée de la population.

Plan des mesures d'urgence

L'étude présentera un plan préliminaire des mesures d'urgence prévues afin de réagir adéquatement en cas d'accident. Ce plan fait connaître les principales actions envisagées pour faire face à la situation d'incident/accident. Il décrit le lien avec les autorités locales et les mécanismes de transmission de l'alerte.

Pour les scénarios d'accidents ayant des conséquences (réelles ou appréhendées) sur la population environnante, l'initiateur du projet doit entreprendre l'arrimage de son plan des mesures d'urgence avec celui de la sécurité civile s'il y a lieu.

De façon générale, le plan d'urgence préliminaire inclut les éléments suivants :

- une description des scénarios d'accidents retenus pour la planification, tels que définis dans l'analyse de risques d'accidents : conséquences (quantité ou concentration de contaminants émis, radiations thermiques, surpressions), probabilités d'occurrence, zones touchées, etc. ;
- une description des différentes situations possibles et probables ;
- les informations pertinentes en cas d'urgence (personnes responsables, équipements disponibles, plans des lieux localisant les entrées de secours, points de rassemblement, équipements de sécurité, etc.) ;
- la structure d'intervention en urgence et les mécanismes de décision à l'intérieur de l'entreprise ;
- les modes de communication avec l'organisation de sécurité civile externe ;
- les mesures d'intervention les plus appropriées en cas de déversement, d'incendie, de perte de confinement, d'explosion, etc. ;
- les actions et séquences d'interventions à envisager en cas d'alerte (arrêt de procédé, cheminement de l'alerte à l'intérieur de l'entreprise, appels d'urgence, modalités d'évacuation, etc.) ;
- les mesures de protection à envisager pour protéger la population des zones susceptibles d'être touchées ;
- les moyens prévus pour alerter efficacement les populations risquant d'être affectées, en concertation avec les organismes locaux et gouvernementaux concernés (transmission de l'alerte aux pouvoirs publics et de l'information subséquente sur la situation à l'intérieur de l'entreprise) ;
- les mesures de sécurité en vigueur sur l'emplacement ;
- un programme de mise à jour et de réévaluation des mesures d'urgence.

Analyse des options

Ce chapitre présentera et discutera des différentes options d'un point de vue socio-environnemental. L'option « sans projet » sera d'abord examinée; il s'agira de dresser un portrait de la situation future sans la construction du projet hydroélectrique.

Conformément aux exigences de la Banque mondiale, il ne s'agira pas d'évaluer les solutions stratégiques (par exemple, les autres modes de production électrique), mais seulement les options techniques s'appliquant à la solution retenue.

L'analyse des options se basera sur l'information fournie par les études techniques de faisabilité.

Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

Le Plan de gestion environnementale et sociale comprend les objectifs poursuivis, le contexte dans lequel il s'insère, un sommaire des impacts positifs et négatifs durant les phase de préparation, construction et exploitation du projet, les mesures de prévention, d'atténuation, de correction de bonification des impacts, un programme de suivi, un programme de consultations publiques et d'initiatives complémentaires, les responsabilités et les dispositions institutionnelles, une estimation des coûts et un échéancier de mise en œuvre.

Le programme d'atténuation et de bonification des impacts vise la meilleure intégration possible du projet dans le milieu. L'analyse évalue également les impacts résiduels, c'est-à-dire ceux qui subsistent après l'application des mesures d'atténuation. Dans le cas d'impacts résiduels inévitables, des mesures de compensation pour le milieu biotique ou pour les populations et les communautés touchées seront identifiées.

De plus le PGES présentera les engagements sociaux-communautaires d'Alucam à l'égard des communautés visées.

Le programme de suivi, quant à lui, vise à s'assurer que les mesures d'atténuation et de bonification soient mises en œuvre, qu'elles produisent les résultats anticipées et, le cas échéant, qu'elles soient modifiées, interrompues ou remplacées si elles s'avéraient inadéquates. Finalement le PGES identifie les responsabilités des différents intervenants impliqués dans la mise en œuvre du plan.

Les coûts du PGES seront intégrés dans le budget global du projet.

Conclusion

Cette partie du rapport présentera une vue d'ensemble des impacts significatifs et des recommandations pour atténuer les impacts négatifs et bonifier les impacts positifs et conclura sur la faisabilité environnementale et sociale du projet proposé.

VI. Présentation de l'étude

Considérations méthodologiques

L'étude d'impact sera concise, claire et comportera tous les éléments présentés dans la partie précédente. L'équipe de réalisation sera identifiée et toutes les sources d'information, citées. Le réviseur sera en mesure de vérifier que l'étude a été réalisée selon une méthode scientifique en respectant les règles de l'art pour chaque élément couvert. Les méthodes utilisées seront décrites.

Le rapport sera accompagné d'un résumé vulgarisé, notamment pour les besoins d'une consultation publique.

Renseignements confidentiels

Certains renseignements peuvent être considérés confidentiels par le promoteur. Comme l'étude d'impact ne sera pas un document confidentiel et qu'elle pourra même être consultée par le public, toute information confidentielle ou préjudiciable pour l'entreprise si elle était rendue publique fera l'objet dans un document différent. Le cas échéant, l'autorité de tutelle pourra être en mesure de juger si certaines informations peuvent être soustraites sans nuire à la procédure d'évaluation environnementale du projet.

Dépôt du rapport

Lorsque le promoteur le juge opportun, il déposera officiellement le dossier de son évaluation environnementale auprès du Ministère en 20 copies, ainsi que deux copies sur CD en format Word, version 6.0. Le dossier comprendra l'étude d'impact, son résumé et tout autre document connexe (complément d'information, rapports sectoriels pertinents) nécessaires à la bonne compréhension du projet et de ses répercussions sur l'environnement. Deux copies du rapport en français seront également déposées auprès du Ministère de tutelle du projet.

ANNEXE A

Guide de référence de l'évaluation des impacts socio-économiques

INTRODUCTION

Le présent document constitue un guide de référence de l'évaluation des impacts potentiels sur les communautés locales et régionales du projet d'aménagement hydroélectrique de Nachtigal.

Objectifs des termes de référence

Les objectifs de ces termes de référence sont :

- Décrire la portée de l'évaluation des impacts socio-économiques (EIS) du projet de Nachtigal;
- Fournir toute l'information pertinente requise par les partenaires afin de pleinement considérer tout impact négatif ou positif du projet;
- Guider Alucam pour mettre en œuvre un plan d'action sociale.

Définition de l'évaluation des impacts socio-économiques (EIS)

L'évaluation des impacts socio-économiques est l'évaluation des effets d'un projet sur la communauté et de la prise en compte des impacts socio-économiques sur la qualité de vie des individus, incluant les activités quotidiennes, les perceptions du projet et les valeurs.

Objectifs de l'EIS

Les objectifs de l'EIS sont les suivants :

a) Prévoir les impacts sociaux, culturels et économiques du projet durant les phases de construction et d'exploitation;

b) Identifier les individus et les groupes pouvant être affectés par le projet;

c) Anticiper et prédire la nature et l'étendue des impacts potentiels positifs et négatifs sur les individus et les communautés en utilisant des méthodes reconnues;

d) Développer des recommandations appropriées et des mesures de gestion des impacts afin d'accroître les impacts positifs et d'atténuer ou prévenir les impacts négatifs.

Considérations à prendre en compte dans le cadre de l'EIS

Lors de la préparation de l'EIS, les aspects suivants doivent être pris en compte :

- Apporter l'information nécessaire pour que les individus ou groupes concernés puissent mieux comprendre le projet, sa raison d'être, ses options, la communauté qu'il pourrait affecter, ses impacts potentiels et les mesures qui peuvent être prises pour minimiser ses impacts.

- Préparer la section sur l'impact socio-économique du rapport de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) en tenant compte des structures sociales et politiques du Cameroun.

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Portée

L'évaluation des impacts socio-économiques en phases de construction et d'exploitation devrait permettre de caractériser adéquatement les structures communautaires affectées. Elle comprend des données liées à la démographie, à la santé, à l'éducation, au niveau de vie, à l'accès aux services et au logement.

La principale raison pour conduire une EIS est de se concentrer sur les aspects sociaux pour mieux comprendre les personnes vivant dans les environs du projet et leurs futures relations avec le projet. Il s'agit d'un effort pour évaluer ou estimer à l'avance les conséquences sociales qui peuvent survenir en raison du projet.

Conditions actuelles

- les rapports avec l'environnement biophysique, y compris la situation écologique; les aspects de l'environnement perçus comme des ressources ou des problèmes ; les secteurs ayant une valeur économique, récréative, esthétique ou symbolique pour la population concernée ; les conditions résidentielles et les modes de vie, y compris les relations entre les communautés et les organisations sociales; les attitudes envers les composantes environnementales et les modes d'utilisation des ressources;

- le contexte historique, y compris le peuplement initial et les variations subséquentes dans la population ; les événements et ères de développement, y compris l'expérience avec les effets des cycles d'expansion démographique soudaine, l'analyse des tendances principales de la situation de l'emploi; les controverses passées ou actuelles au niveau des communautés, en particulier celles impliquant des questions liées à la technologie ou à l'environnement ; et autres expériences susceptibles d'affecter le niveau de répartition des impacts sur la réceptivité au niveau local du projet proposé;

- les ressources politiques et sociales, y compris la répartition des pouvoirs et de l'autorité; les capacités des systèmes ou des institutions compétents (par exemple le système scolaire) ; les réseaux d'entraide et les types de division et de coopération des groupes susceptibles d'être affectés ; les niveaux de stabilité résidentielle; la répartition des caractéristiques socio-démographiques telles que l'âge et l'appartenance ethnique; la présence de groupes distinctifs ou potentiellement vulnérables (par exemple à faibles revenus); et les liens entre les unités géopolitiques (au niveau national, régional, au niveau local et inter-local);

- la culture, les attitudes et conditions psychosociales, y compris les attitudes envers le projet proposé; la confiance dans les institutions sociales et politiques, les perceptions ou risques; la capacité à faire face psychologiquement à la situation et à s'y adapter; la connaissance culturelle de la société et de l'environnement; la qualité de la vie; et les valeurs pouvant être pertinentes ou affectées par le projet proposé;

- les caractéristiques de la population avec les aspects démographiques des groupes intéressés (incluant tous les publics concernés et groupes sensibles); les principales activités économiques; les perspectives d'avenir; les marchés du travail et la main-d'œuvre disponible; le chômage et le sous-emploi; la population et les prévisions

démographiques prévus; l'accès au logement, aux infrastructures et aux services ; la structure par âge et par taille des ménages; et les phénomènes de migration saisonnière; et;

- les caractéristiques économiques régionales comprenant l'économie, les affaires, le revenu familial, l'industrie, l'exploitation forestière et minière; les activités, méthodes et revenus agricoles; les activités artisanales, l'emploi, les activités commerciales, récréatives, touristiques ainsi que les activités nomades.

Les efforts consacrés à la description de l'environnement humain doivent être subordonnés à la documentation existante (sur le milieu local) et les documents facilement accessibles tels que des rapports gouvernementaux doivent être consultés. Au besoin, des enquêtes de terrain peuvent être réalisés et des études et enquêtes passées peuvent être utilisées, tout comme des évaluations rapides et des mini-enquêtes peuvent être effectuées.

Évaluation des impacts probables

En général, il existe un consensus sur les types d'impacts qui doivent être considérés (sociaux, sanitaires, culturels, démographiques, économiques, socio-psychologiques, et souvent politiques) sur les composantes du milieu humain où les impacts sont susceptibles d'être ressentis (voisinages affectés, communautés ou régions); sur les impacts probables (généralement définis comme la différence avec la situation future de l'environnement humain affecté avec ou sans la politique et le projet proposé); et sur les mesures qui peuvent être prises pour maximiser les impacts positifs et pour atténuer les impacts négatifs (en les évitant, si possible, par modification et minimisation, et en proposant une compensation pour les impacts négatifs qui ne peuvent pas être évités ou améliorés).

Les impacts sociaux probables seront formulés en termes de conditions prévues sans le projet (situation de base); conditions prévues avec le projet; impacts prévus qui peuvent être interprétés comme les différences avec la situation future de l'environnement humain entre avec et sans le projet proposé.

L'évaluation des impacts probables s'inspire de cinq sources principales d'information :

1) données fournies par les initiateurs du projet ;

2) dossiers des expériences précédentes avec des projets semblables au Cameroun ou ailleurs en Afrique;

3) données de recensements et statistiques de base;

4) documents et sources secondaires;

5) recherches sur le terrain, avec enquêtes, audiences, réunions de groupe, et relevés de la population globale.

Parmi les critères pertinents utilisés dans la sélection des impacts significatifs il faut noter:

- le nombre personnes qui seront affectées par le projet;

- la durée des impacts (long terme vs. court terme) ;

- la valeur des bénéfices et des coûts pour les groupes affectés (intensité des impacts) ;

- le niveau auquel l'impact est réversible ou peut être atténué ;
- la probabilité de l'émergence d'impacts subséquents;
- la relation avec un projet présent et future (ex: expansion);
- l'incertitude par rapport aux effets possibles;
- présence ou absence de polémique sur la question.

Détermination de l'importance des impacts sociaux

Après l'évaluation des impacts directs, l'évaluateur essayera de déterminer par quelles attitudes et actions les personnes affectées réagiront face à ces impacts. Leurs attitudes avant l'exécution du projet permettent de prévoir leurs attitudes après, même s'il y a de plus en plus d'informations montrant que les craintes sont souvent dissipées et que les avantages attendus ne répondent pas aux attentes.

Évaluation des impacts subséquents et cumulatifs

Les impacts indirects sont ceux provoqués par les impacts directs; ils se produisent souvent après les impacts directs. Les impacts cumulatifs sont ces impacts qui résultent des impacts différentiels d'une action à laquelle s'ajoutent des actions passées, présentes et raisonnablement prévisibles dans le futur.

Élaboration d'un plan de mesures d'atténuation

Cette étude des impacts sociaux doit identifier des moyens d'atténuer les impacts défavorables. L'atténuation des impacts consiste également à éviter l'impact en ne prenant pas de mesures ou en ne modifiant pas une mesure déjà prise; ou en minimisant, rectifiant ou réduisant les impacts à travers l'organisation du projet. Dans le meilleur des cas, des mesures d'atténuation sont incorporées dans les variantes retenues, mais il est approprié d'identifier des mesures d'atténuation. Nous suggérons une stratégie d'ordonnancement pour gérer les impacts sociaux:

- éviter les impacts défavorables;
- minimiser tout impact défavorable qui ne peut pas être évité;
- proposer des mesures de bonification des impacts positifs pour maximiser les retombées;
- assurer un suivi et une évaluation des conditions sociales post-projet et prévoir un mécanisme d'ajustement.

ANNEXE 1 Variables de l'évaluation des impacts sociaux

Les variables de l'évaluation des impacts socio-économiques indiquent un changement mesurable au niveau de la population, des communautés et des rapports sociaux résultant d'un projet de développement.

1. Les « **caractéristiques de la population** » renvoie à la population actuelle et les changements qui pourraient l'affecter, la diversité ethnique et raciale, les afflux et sorties de résidants provisoires tout comme l'arrivée de résidents saisonniers, nomades ou de villégiature.

    - Quelle est la structure et l'organisation actuelle de la population susceptible d'ère affectée? Est-elle stable ou en train de changer? Y a-t-il des groupes ethniques, économiques ou sociaux distincts? Comment la richesse, la pauvreté, l'emploi, et les niveaux de revenus sont-ils répartis au niveau de la population? Quelle est la situation de l'emploi local et régional? Combien de personnes sont sans emploi, et dans quels genres d'activités (en particulier ceux qui sont susceptibles d'être affectés par le projet)? Y a-t-il des changements saisonniers ou d'autres types de migration? Quels effets le projet peut-il avoir sur ces facteurs ?

2. Les « **structures communautaires et institutionnelles** » renvoie à la taille, à la structure et au niveau d'organisation des autorités locales, y compris les liens avec les systèmes politiques plus larges. L'étude des structures communautaires et institutionnelles prend également en considération les modèles historiques et actuels de l'emploi et la diversification industrielle, l'ampleur et le niveau d'activité des associations de volontaires, des organisations religieuses et des groupes d'intérêt religieux, et finalement, quelles relations existent entre ces institutions.

    - Comment les communautés affectées sont-elles organisées, à la fois officiellement (par des systèmes de gouvernement, etc.) et de façon informelle (à travers des associations de volontaires, groupes d'intérêt, etc.)? Quelle place chaque groupe occupe-t-il au niveau de l'emploi et de l'économie? Y a-t-il au sein de ces groupes des injustices économiques, sociales ou culturelles dues à l'appartenance ethnique ou à d'autres facteurs ? Quelle expérience les divers groupes ont-ils vécus avec les changements intervenus? Quelle relation (le cas échéant) existe entre ces groupes et les organismes régionaux et nationaux ? La planification et le zonage locaux affecte-t-ils ces groupes? Quels changements de ces variables peuvent être provoqués par le projet?

3. Les « **ressources politiques et sociales** » renvoie à la répartition des pouvoirs, aux personnes intéressées ou affectées et aux possibilités et à la capacité de leadership au niveau de la communauté ou de la région.

    - Comment les pouvoirs sont-il répartis dans la communauté, à la fois officiellement et de façon informelle? Qui sont les partenaires appropriés? Quels sont leurs intérêts? Comment organisent-ils et exercent-ils le pouvoir intérieurement et extérieurement? Comment réagissent-ils ou sont susceptibles de réagir face au projet?

4. Les « **facteurs individuels et familiaux** » renvoie à des facteurs qui influencent la vie quotidienne des individus et des familles, y compris les attitudes, perceptions, caractéristiques familiales et réseaux d'amitié. Ces facteurs comprennent par exemple les attitudes des populations face au projet, les altercations au niveau des réseaux familiaux et d'amitié, les perceptions face aux risques, la santé et la sécurité.

- Quels facteurs influencent les vies quotidiennes des membres de la communauté susceptibles d'être affectés? Quels modèles de relations existent-ils, entre les familles, les amis et les connaissances? Quel est le niveau de stabilité du modèle de résidence ? Les membres de différents groupes estiment-ils qu'ils ont actuellement une façon de vivre satisfaisante? Ont-ils des inquiétudes au sujet de la façon dont le projet proposé affectera leur façon de vivre ou s'intéressent-ils aux possibilités d'amélioration de leurs conditions de vie? Quelles attitudes les populations peuvent-elles avoir par rapport aux risques encourus, à la santé, à la sécurité, en relation avec le projet proposé? Quelles valeurs attribuent-elles à l'environnement ? Sont-elles préoccupées par le déplacement ou la réinstallation, si ceci est perçu comme conséquence possible du projet? Font-elles confiance à leurs institutions sociales et politiques pour faire face aux changements ?

5. Les « **ressources communautaires** » inclut des modèles de ressource naturelle et d'utilisation du sol; l'accès au logement et aux services communautaires dont la santé, la police et les équipements de protection contre les incendies, de même que les services d'hygiène, essentiels pour la survie de l'homme. Leurs ressources historiques et culturelles sont-elles tenues en compte? Dans cette sélection de variables nous prenons également en considération les changements probables pouvant affecter les populations locales et les cultures religieuses secondaires.

    - Comment les populations utilisent-elles la terre en milieu urbain ou rural? Comment utilisent-elles l'environnement naturel? S'agit-il d'utilisations à des fins de subsistance? s'agit-il d'utilisations pour des raisons spirituelles ? Utilisations récréatives? Y a-t-il des conflits au niveau de n'importe laquelle de ces utilisations ? Y a-t-il les sites religieux ? Y a-t-il dans le voisinage de la zone du projet des zones auxquelles on attache une valeur culturelle, des zones commerciales, des lieux de recréation ou des lieux de rencontre? Y a-t-il des modèles d'interaction sociale à caractère culturel et d'autres groupes informels? Existe-t-il des endroits à caractère historique, des sites archéologiques, ou des collections d'objets ou de documents ayant une valeur historique. Quel est le niveau d'accessibilité au logement, aux services communautaires comme la protection policière, l'eau, le traitement des eaux usées, l'électricité, les écoles, les bibliothèques, et les ressources informatiques? Comment le projet affectera-t-il chacune de ces variables ?

ANNEXE B

Proposition de plan pour le rapport d'EIE

PROPOSITION DE PLAN POUR LE RAPPORT D'EIE

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1 Présentation générale et historique du Projet de Nachtigal
1.2 Études précédentes et documentation existante
1.3 Contexte et objectif de l'EIE
1.4 Organisation de l'EIE

CHAPITRE 2 : CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET REGLEMENTAIRE

2.1 Politique environnementale au Cameroun
2.2 Cadre national législatif et règlementaire applicable à l'EIE
- 2.2.1 Institutions et Rôles
- 2.2.2 Lois, réglementations et standards applicables

2.3 Cadre international des bonnes pratiques en matière d'EIE
- 2.3.1 Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale
- 2.3.2 Les recommandations de la Commission Mondiale des Barrages

2.4 Cadre de la politique environnementale du Groupe ALUCAM
2.5 Réglementation et principes de la propriété et de la gestion foncière au Cameroun
2.6 Réglementation et principes de l'expropriation au Cameroun
2.7 Réglementation et procédures d'autorisation pour défrichement et exploitation forestière

CHAPITRE 3 : CONTEXTE STRATEGIQUE DU DEVELOPPEMENT ENERGETIQUE DU CAMEROUN ET JUSTIFICATION DU PROJET DE NACHTIGAL

3.1 Situation actuelle
3.2 Évolution de la demande
3.3 Contexte énergétique du Bassin de la Sanaga
- 3.3.1 Problématique actuelle
- 3.3.2 Solutions alternatives identifiées
- 3.3.3 Le projet de Lom Pangar
- 3.3.4 Le rôle du projet de Nachtigal
- 3.3.5 Alternatives à Nachtigal

3.4 Justification du Projet de Nachtigal dans la problématique Nationale
- 3.4.1 Développement industriel du Cameroun
- 3.4.2 Satisfaction des principes de développement durable

CHAPITRE 4 : ORGANISATION DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

4.1 Organisation générale
- 4.1.1 Encadrement national
- 4.1.2 Le Panel d'Experts

4.2 Organisation de Tecsult/Sogreah
4.3 Organisation des équipes
4.4 Le Plan d'Assurance Qualité
4.5 Principes de coordination des consultants et communication
4.6 Éléments de Méthodologie
- 4.6.1 L'organisation des données et la cartographie
- 4.6.2 L'information et les consultations publiques

CHAPITRE 5 : DESCRIPTION DU PROJET RETENU

5.1 Localisation et accès
5.2 Caractéristiques des divers éléments du projet
- 5.2.1 Le barrage et sa retenue
- 5.2.2 Le canal d'amenée
- 5.2.3 La centrale
- 5.2.4 L'ouvrage de restitution
- 5.2.5 La ligne HT et les postes
- 5.2.6 Les sites d'emprunt de matériaux (carrières et gravières)
- 5.2.7 Les sites annexes : accès et camps temporaires (aires de travaux, stockage, dortoirs etc.)

5.3 Chronogramme de Construction
5.4 Population d'ouvriers anticipée selon les phases de la construction
5.5 Estimation des coûts des travaux
5.6 Principes d'exploitation de la retenue

CHAPITRE 6 : DESCRIPTION DE L'ÉTAT INITIAL

6.1 Environnement physique
- 6.1.1 Géologie, sols et sismicité
  - 6.1.1.1 Situation de l'érosion dans le bassin
  - 6.1.1.2 Stabilité du lit en aval des ouvrages
- 6.1.2 Climat et qualité de l'air
- 6.1.3 Hydrologie de la Sanaga
  - 6.1.3.1 Situation actuelle
  - 6.1.3.2 Situation future avec Lom Pangar
- 6.1.4 Hydrogéologie
- 6.1.5 Qualité de l'eau
  - 6.1.5.1 Eaux de surface
  - 6.1.5.2 Eaux souterraines

6.2 Utilisation des eaux
- 6.2.1 Eaux de surface
- 6.2.2 Eaux souterraines

6.3 Ressources écologiques
6.4 Végétation terrestre
6.5 Méthodes d'investigation
6.6 Distribution des principales formations végétales
- 6.6.1 Présentation des formations végétales
- 6.6.2 Zone barrage et retenue
- 6.6.3 Zone canal d'amenée, centrale et canal de restitution
- 6.6.4 Corridor ligne HT
- 6.6.5 Autres sites annexes (carrières, camps de construction)

6.7 Utilisation traditionnelle de ces formations par les populations rurales
6.8 Distribution de la biomasse végétale au droit des sites (ligneuse et non ligneuse)
- 6.8.1 Biomasse non ligneuse
- 6.8.2 Biomasse ligneuse
- 6.8.3 Biomasse ligneuse à valeur commerciale
- 6.8.4 Biomasse ligneuse sans valeur commerciale
- 6.8.5 Zones protégées
- 6.8.6 Espèces végétales bénéficiant d'une protection nationale ou internationale

6.9 Faune terrestre et avifaune
- 6.9.1 Données existantes
- 6.9.2 Méthodologie d'évaluation de la faune
- 6.9.3 Espèces caractéristiques des formations végétales observées
- 6.9.4 Présence d'espèces remarquables
- 6.9.5 Impact de la chasse sur la situation observée

6.10 Faune aquatique et halieutique
- 6.10.1 Méthodologie
- 6.10.2 Faune non piscicole
- 6.10.3 Faune halieutique : espèces et distribution
- 6.10.4 Principales espèces piscicoles à valeur commerciale
- 6.10.5 Situation actuelle des phénomènes migratoires
- 6.10.6 Comparaison avec des systèmes hydrologiques similaires au Cameroun

6.11 Environnement social et culturel
- 6.11.1 Subdivisions administratives concernées
- 6.11.2 Population et démographie
- 6.11.3 Organisation sociale (ethnies, appropriation foncière coutumière)
- 6.11.4 Principaux indicateurs socio-économiques des zones concernées
- 6.11.5 Santé publique
  - 6.11.5.1 Infrastructures sanitaires
  - 6.11.5.2 État nutritionnel et sanitaire des populations
  - 6.11.5.3 Principaux facteurs de morbidité et vecteurs
- 6.11.6 Éducation (alphabétisation et scolarisation, structure et fréquentation scolaires)

6.12 Activités économiques
- 6.12.1 Répartition des divers secteurs d'activités
- 6.12.2 Activités rurales et production agricole
- 6.12.3 La pêche
- 6.12.4 L'exploitation forestière
- 6.12.5 L'industrie et l'artisanat
- 6.12.6 Autres activités
- 6.12.7 Les services

6.13 Habitat et conditions de vie

6.14 Patrimoine culturel et archéologique

6.15 Infrastructures et services

6.16 Projets ou programmes en cours ou applicables

6.17 Principes et Réglementation de la propriété et de la gestion foncière dans les zones concernées

6.18 Principes et Règlementation de l'expropriation au Cameroun

CHAPITRE 7 : ANALYSE DES IMPACTS

7.1 Méthodologie d'identification et d'évaluation des impacts

7.2 Revue des impacts potentiels du projet

7.3 Analyse des impacts liés à la localisation du projet

7.4 Impacts sur l'occupation du sol
- 7.4.1 Type et distribution de l'occupation du sol au droit de chaque ouvrage
- 7.4.2 Occupation permanente de terrains
  - 7.4.2.1 Terrains agricoles
  - 7.4.2.2 Plantations
  - 7.4.2.3 Parcours d'élevage
  - 7.4.2.4 Forêt
  - 7.4.2.5 Autres types de terrain

7.5 Expropriation et réinstallation de population
- 7.5.1 Critères de décision en matière d'expropriation
- 7.5.2 Nombre de foyers déplacés de façon définitive
  - 7.5.2.1 Nombre de foyers déplacés de façon temporaire
  - 7.5.2.2 Acquisition définitive de terrains
  - 7.5.2.3 Acquisition temporaire de terrains
  - 7.5.2.4 Principes de compensation
  - 7.5.2.5 Plan de compensation et de réinstallation
  - 7.5.2.6 Estimatif de coûts

7.6 Impacts sur les infrastructures existantes
- 7.6.1 Type et localisation

7.6.2 Mesures correctives
7.6.3 Estimatif de coûts
7.7 Impacts sur les ressources forestières
7.7.1 Superficie forestière et volume de bois commercial concernés
7.7.2 Ressources forestières non ligneuses affectées
7.7.3 Mesures correctives
7.7.4 Estimatif de coûts
7.8 Impacts sur les autres écosystèmes terrestres et la faune
7.8.1 Superficie et types de formations végétales
7.8.2 Principaux habitats affectés et faune concernée
7.8.3 Impacts sur l'avifaune
7.8.4 Mesures correctives
7.8.5 Estimatif de coûts
7.9 Impacts sur les ressources physiques culturelles
7.9.1 Identification des ressources culturelles menacées
7.9.2 Mesures de protection proposées
7.9.3 Estimatif de coûts
7.10 Tableau de synthèse des impacts et mesures proposées
7.11 Analyse des impacts liés aux activités de construction
7.11.1 Impacts sur la qualité de l'air
7.11.1.1 Sources de poussières, fumées et gaz
7.11.1.2 Mesures correctives
7.11.2 Pollution chimique et biologique des eaux
7.11.2.1 Sources de risques
7.11.2.2 Mesures correctives
7.11.3 Érosion et sédimentation
7.11.3.1 Sources de risques (terrassements)
7.11.3.2 Mesures correctives
7.11.4 Élimination des produits d'excavation et de terrassement
7.11.4.1 Risques pour l'environnement
7.11.4.2 Mesures correctives
7.11.5 Élimination des déchets ménagers et de construction
7.11.5.1 Risques pour l'environnement
7.11.5.2 Mesures correctives
7.11.6 Impacts sur la sécurité publique sur sites et hors-sites
7.11.6.1 Sources de risques
7.11.6.2 Mesures correctives
7.11.7 Impacts sur la santé publique
7.11.7.1 Alimentation en eau et assainissement sur les camps
7.11.7.2 Épidémies et MST/HIV
7.11.7.3 Mesures correctives
7.11.8 Développement de la population spontanée autour des sites
7.11.8.2 Causes
7.11.8.3 Mesures correctives
7.11.9 Impacts sur les ressources culturelles pendant les activités de construction
7.11.9.1 Sources de risques
7.11.9.2 Mesures correctives
7.11.10 Impacts sur la biodiversité lors des opérations de défrichement
7.11.10.1 Sources de risques
7.11.10.2 Mesures correctives
7.11.11 Tableau de synthèse des impacts et mesures proposées
7.12 Analyse des impacts liés à l'exploitation des ouvrages
7.12.1 Impacts sur la Sanaga aval
7.12.2 Impacts sur le régime hydrologique
7.12.3 Impacts sur la qualité de l'eau
7.12.4 Impacts sur les usages de l'eau
7.12.4.1 Mesures correctives

7.12.4.2 Estimatif de coûts
7.12.5 Impacts sur la pêche
7.12.5.1 Mesures correctives
7.12.5.2 Estimatif de coûts
7.12.6 Impacts sur les risques de maladies hydriques
7.12.6.1 Mesures correctives
7.12.6.2 Estimatif de coûts
7.12.7 Risques sur la santé liés à la ligne HT
7.12.7.1 Mesures correctives
7.12.7.2 Estimatif de coûts
7.12.8 Impacts directs et indirects sur l'emploi local
7.12.9 Impacts sur l'approvisionnement énergétique du Cameroun
7.12.10 Tableau de synthèse des impacts et mesures proposées
7.13 Impacts sur les GES (gaz à effet de serre)
7.14 Analyse du risque environnemental
7.14.1 Rupture du barrage
7.14.2 Érosion dans le bassin versant
7.14.3 Afflux de population

CHAPITRE 8 : SOLUTIONS ALTERNATIVES AU PROJET

8.1 Définitions
8.2 Alternative "Pas de Projet"
8,3 Localisations alternatives des divers ouvrages
8.4 Alternatives techniques et opérationnelles

CHAPITRE 9 : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)

9.1 But et objectifs du PGES
9.2 Dispositions contractuelles vis-à-vis des obligations environnementales
9.3 Obligations des entreprises chargées de la construction
9.4 Organisation du PGES
9.4.1 Rôles et Responsabilités des Parties prenantes
9.4.2 Procédures de Gestion Environnementale et Sociale
9.4.3 Activités préliminaires à l'engagement de la construction
9.4.4 Plan de Compensation et de Réinstallation des populations
9.4.4.1 Importance des foyers concernés
9.4.5 Cadre institutionnel et standards applicables
9.4.6 Organisation et mise en œuvre du Plan
9.5 Plan de suivi environnemental et social
9.5.1 Suivi des activités de construction
9.5.2 Suivi de la qualité de l'eau et de l'air
9.5.3 Suivi des opérations de compensation et réinstallation
9.5.4 Procédure de réception et de suivi des plaintes et griefs
9.6 Budgets estimatifs pour le PGES

CHAPITRE 10 : PROGRAMME DE CONSULTATION DES POPULATIONS

10.1 Méthode et organisation
10.2 Consultation de présentation des TDR
10.3 Consultation des ONG
10.4 Consultations locales
10.5 Résultats des consultations locales
10.6 Consultation de présentation du rapport d'EIE provisoire
10.7 Facteurs d'acceptation sociale du projet
10.7.1 Électrification
10.7.2 Promotion de l'emploi

10.7.3 Conditions de compensations
10.7.4 Autres facteurs

ANNEXES

1- Liste des intervenants
2- Bibliographie
3- Hydrologie et hydraulique
4- Hydrosédimentologie et érosion
5- Végétation et forêt
6- Faune terrestre
7- Faune aquatique et pêche
8- Socio-économie
9- Santé publique
10- Programme de compensation et de réinstallation
11- Résultats des activités de consultation des populations
12- Standards environnementaux applicables au Cameroun
13- Plan de mesures d'urgence provisoire

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix -Travail –Patrie

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA PROTECTION DE LA NATURE

INSPECTION GENERALE

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace –Work- Fatherland

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND PROTECTION OF NATURE

GENERAL INSPECTORATE

N° 00634 /L/MINEP/IG/I1

Yaoundé, le 18 MAI 2006

LE MINISTRE

A Monsieur le Directeur Général
Société ALUCAM
BP. 1090
Fax : 342 76 69
DOUALA

Objet : Etude d'impact environnemental du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal et d'une ligne de transport d'énergie.

Monsieur le Directeur Général,

J'ai l'honneur d'accuser réception de votre demande du 28 avril 2006 relative à la réalisation de l'étude d'impact environnemental du projet évoqué en objet.

Y faisant suite, je marque mon approbation sur les termes de référence de l'étude sous réserve que vous preniez en compte l'observation ci-après :

1. pour les études d'impact menées au Cameroun, les définitions empruntées de la loi-cadre doivent être privilégiées.

Les termes de référence ainsi approuvés tiennent lieu de prescriptions du cahier de charges, stipulé dans l'article 17, alinéa 1 de la Loi n° 96/05 du 05 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement.

Veuillez croire, Monsieur le Directeur Général, à l'assurance de ma considération distinguée.



Le Ministre Délégué

Dr Nana Aboubakar Djallo

ANNEXE 2

Politique d'Alcan en matière d'Environnement, de Santé et de Sécurité

POLITIQUE D'ALCAN
EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT, DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ

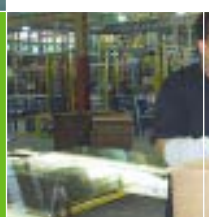
Alcan s'est engagée à exceller en matière d'environnement, de santé et de sécurité (ESS) par l'amélioration continue de nos connaissances, de notre compréhension des enjeux et de nos performances. Notre but est de protéger et de promouvoir l'environnement ainsi que la santé et la sécurité de chacun de nos employés partout où nous exerçons nos activités. Ceci contribuera à l'atteinte du développement durable et bénéficiera à l'ensemble des employés, aux collectivités, aux clients, aux fournisseurs et aux actionnaires. Chaque employé d'Alcan devra soutenir activement cette politique et mettre en oeuvre les principes directeurs suivants :

PRINCIPES DIRECTEURS

- Faire de l'ESS une partie intégrante du processus de gestion et de décision d'Alcan. L'objectif que nous partageons tous est de démontrer notre leadership par des performances qui contribuent à maximiser la valeur.
- Collaborer avec nos clients afin de comprendre leurs besoins et les encourager à mettre en oeuvre les meilleures pratiques ESS pour la conception et la fabrication de produits fiables et sûrs, qui, au cours de leur vie utile, tirent le meilleur parti des propriétés de nos matériaux.
- Faire preuve de leadership en matière d'ESS et promouvoir les caractéristiques supérieures de nos produits et les avantages qu'ils procurent à l'ensemble de la société.
- Assurer à nos employés un environnement de travail qui les encourage à contribuer à la réalisation de l'objectif «zéro blessure et maladie professionnelle».
- Réduire les impacts environnementaux résultant de nos procédés et activités; à cette fin, utiliser les ressources naturelles et l'énergie plus judicieusement grâce à une utilisation efficace des systèmes de gestion imposant l'amélioration continuelle des performances en matière d'ESS.
- Prendre en compte les exigences de l'ESS et établir des critères appropriés pour la sélection des partenaires d'affaires et des sous-traitants.
- Faire de façon régulière des audits de nos procédés et de nos activités afin d'évaluer nos performances ESS et de vérifier le respect des règles et objectifs qui nous gouvernent.
- Nous conformer aux exigences de la loi et aux normes internes d'Alcan.
- Adopter un mode de communication ouvert et transparent avec toutes les parties intéressées afin d'acquérir une meilleure compréhension de l'environnement, de la santé et de la sécurité, et d'améliorer nos performances.






Travis Engen,
Président et chef de la direction
Janvier 2002

ANNEXE 3

Programme de Consultation Publique soumis au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et avis d'approbation

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Programme de consultation publique

Étude d'impact environnemental et social du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal et d'une ligne de transport d'énergie

Présentée au
Ministre de l'Environnement et
de la Protection de la Nature

en application du décret n° 2005/0577
du 23 février 2005 fixant les modalités
de réalisation des études d'impact environnemental

Mai 2006

Introduction

Différentes activités d'information et de consultation sont prévues dans le cadre de l'étude d'impact environnemental et social (ÉIES) du projet de barrage à Nachtigal.

Le présent programme de consultation tient compte du contenu du décret n° 2005/0577/PM du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, en particulier les articles de la section III concernant les consultations. C'est ainsi que :

- L'étude d'impact sera réalisée avec la participation des populations concernées à travers des consultations afin de recueillir les avis des populations sur le projet (article 11) ;
- Des réunions seront tenues pendant l'étude dans les localités concernées par le projet (article 12) ;
- Les représentants des populations concernées recevront trente (30) jours à l'avance le programme de consultation publique qui comporte les dates et les lieux de réunions, le mémoire descriptif du projet et des objectifs des concertations. Ce programme aura été préalablement approuvé par l'Administration chargée de l'environnement (article12 (1)) ;
- Chaque réunion sera sanctionnée par un procès-verbal signé par le promoteur de projet et les représentants des populations. Une copie du procès-verbal sera joint au rapport de l'étude d'impact environnemental (article 12 (2))

La préparation des activités de consultation tient également compte des grands principes de consultation mis de l'avant à l'intérieur de la Politique de diffusion de la Banque mondiale. Le promoteur s'assurera entre autres de :

- identifier les parties prenantes primaires et secondaires du projet ;
- identifier les facteurs socioculturels qui pourraient influencer le processus de consultation ;
- consulter toutes les catégories de parties prenantes et de classes d'individus ;
- choisir un large éventail d'intérêts et d'opinions, en accordant une attention particulière aux femmes, aux groupes les plus démunis et aux groupes plus vulnérables ;
- planifier à l'avance afin de s'assurer que le temps nécessaire et les ressources requises soient disponibles ;
- planifier suffisamment de ressources financières et humaines ;
- définir les paramètres, les buts et les résultats attendus des ateliers de restitution ;
- employer des facilitateurs formés ;
- s'assurer que les participants ont accès aux résultats des ateliers ;
- préparer une réponse aux inquiétudes exprimées (si applicable) ;
- s'assurer que les résultats des ateliers sont reflétés dans les documents

produits.

Les activités de consultation peuvent être regroupées en deux phases distinctes :

1. La première phase de consultation relève du promoteur du projet, Alucam, et s'effectue tout au long de la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social.

   Trois formes de consultation seront mises de l'avant lors de cette première phase :

   - des rencontres initiales avec les principaux groupes décisionnels ;
   - des séances d'information et de consultation auprès d'autorités villageoises concernées par le projet ;
   - des ateliers de restitution des résultats de l'étude au niveau des villages et des départements concernés.

   Ces diverses activités ont pour objectifs principaux d'informer les différents intervenants sur le projet du barrage et d'identifier leurs préoccupations et leurs attentes vis-à-vis ce dernier.

2. La deuxième phase de consultation relève du ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature qui, suite au dépôt du rapport provisoire de l'ÉIES, tiendra des audiences publiques telles que prévues dans le cadre réglementaire camerounais. Alucam sera présent à ces audiences pour en appuyer le déroulement et répondre aux questions des participants.

Le présent programme de consultation publique concerne les activités d'information et de consultation prévues à la première étape soit celles sous la responsabilité d'Alucam.

1. Rencontres initiales

En début d'étude, soit de la fin février à la mi-mars 2006, les consultants locaux et internationaux ont rencontré les principaux groupes décisionnels, dont les autorités locales, les autorités gouvernementales centrales et régionales concernées de même que les institutions techniques et académiques pertinentes. Ces rencontres ont permis d'aborder les sujets suivants :

- présentation du projet d'aménagement de Nachtigal;
- présentation des objectifs des études en cours et des résultats attendus;
- collecte de données de base à caractère environnemental, social, culturel, économique, technique et/ou organisationnel;
- définition des principaux enjeux environnementaux et sociaux liés au projet;
- identification de mesures d'atténuation à examiner en cours d'étude;
- planification des consultations ultérieures.

Les groupes décisionnels ciblés étaient les suivants :

- le Directeur de l'Agence de Régulation du Secteur de l'Électricité (ARSEL);
- le Gouverneur de la province du Centre;
- les préfets des quatre départements concernés : i) le Mfoundi (Yaoundé) ; ii) la Lékié (Monatélé) ; iii), le Mbam & Kim (Ntui) et iv) la Haute-Sanaga (Nanga-Eboko). Ce sont les préfets qui rédigeront les lettres d'introduction des consultants auprès des autorités administratives et traditionnelles de leur territoire de compétence;
- les Délégués Départementaux (DD) des ministères concernés. Les DD concernés sont ceux des ministères suivants :
  - MINEP ;
  - MINEPIA;
  - MINADER;
  - MINTOUR;
  - MINDUH;
  - MINEE;
  - MINTP;
  - MINSANTE;
  - Ministère des Affaires Foncières et Domaniales.

2. Séances d'information et de sensibilisation

a) Villages enquêtés

Au cours de la réalisation de la collecte d'information pour la réalisation de l'ÉIES, soit au cours du mois de mars 2006, des rencontres d'information et de sensibilisation seront organisées auprès des autorités villageoises de certains villages potentiellement affectés par le projet du barrage de Nachtigal et de la ligne de transport d'énergie.

La phase d'information et de sensibilisation des autorités villageoises et des populations concernées par le projet sera ainsi combinée à la phase de collecte des données sur le terrain. L'objectif de ces séances est d'une part, d'informer les gens concernant les objectifs de l'étude et ceux du projet, d'identifier leurs préoccupations par rapport au projet ainsi que de collecter les informations pertinentes au moyen d'enquêtes et d'entrevues.

Ces séances concernent les villages enquêtés (enquêtes socio-économiques) ou visités lors des activités de collecte d'information. Ces villages sont tous situés le long d'un axe s'étendant du lieu de la construction du barrage/retenue de Nachtigal jusqu'au poste d'arrivée situé à Nkolondom.

Les villages enquêtés ou visités lors de l'enquête socio-économique sont les suivants :

Département/arrondissement	**Villages enquêtés**
Département du Mfoundi , arrondissement de Yaoundé I	1. Nkolondom I 2. Nkolondom II 3. Nkolesson
Département de la Lékié, district de Batchenga	4. Nalassi 5. Olembe Assi 6. Ndji 7. Nachtigal (rive gauche)
Département de la Lékié, arrondissement d'Obala	8. Nkolguem I 9. Nkolguem II 10. Mekas 11. Minkama (village pionnier)
Département de la Haute-Sanaga , arrondissement de Mbandjock	12. Ndjore 13. Ekombitie 14. Ndokoa
Département du Mbam&Kim, arrondissement de Ntui	15. Obandene (aussi appelé Ndokoa par ce que ce sont les habitants du village de Ndokoaqui qui sont allés s'installer sur la rive droite du fleuve Sanaga à la conquête de nouvelles terres agricoles). 16. Bindandjengue 17. Ndjame 18. Biatsota II 19. Ehondo 20. Nachtigal (rive droite)

b) <u>Villages non enquêtés</u>

Tous les autres villages localisés dans la zone d'étude seront également informés du projet du barrage et de la ligne de transport d'électricité par la tenue de rencontres d'information qui auront lieu au cours des deux premières semaines de juin. Treize (13) rencontres sont prévus au cours de cette tournée d'information. Elles seront réalisées par un expert consultant et un représentant d'Alucam.

Les villages qui seront invités à participer à ces séances additionnelles d'information sont les suivants :

- Nkolmbo
- Mabassa
- Otibili
- Famenassi
- Emana
- Elon
- Nkolmekok
- Elomzok
- Minkama

- Une rencontre pour les villages de Foulassi, Nkolmeken, Ekoum Douma, Nkolnbene
- Nkofoulou III
- Une rencontre pour les villages de Nkometou, Nkometou II
- Une rencontre pour les villages de Ezezan, Nkoldamba, Mindjomo

La population de certains villages non enquêtés mais localisés dans la zone d'étude sera invitée aux séances de restitution ayant lieu dans leur village ou à proximité de ce dernier. C'est le cas des villages de Ntui, Batchenga, Ballong, Kolbot et Nkoloua.

Ces réunions additionnelles d'information se tiendront donc auprès des populations de vingt-quatre (24) villages (non enquêtés) de la zone d'étude.

3. Ateliers de restitution des résultats de l'étude d'impact environnemental et social

Suite à l'analyse provisoire des impacts environnementaux et sociaux prévue pour la fin du mois de mai 2006, des ateliers de restitution seront tenus en deux temps**:** d'abord auprès des populations des villages enquêtés et dans un deuxième temps, auprès des autorités administratives, des représentants de la société civile et des chefs des villages des départements concernés.

Ainsi, tous les villages enquêtés au cours de la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social bénéficieront d'ateliers de restitution dans les villages. Pourront prendre part à ces ateliers, les autorités villageoises locales, les représentants des aînés, les représentants des cadets, les organisations locales telles que les associations, les GIC (groupement d'initiatives communes), etc

Ces ateliers seront convoqués, selon le cas, par le Préfet, par le Sous-préfet ou par le chef de district et seront conduites par le promoteur avec l'appui des consultants du 26 juin au 31 juin 2006.

Par la suite, des ateliers de restitution seront organisés au niveau des départements concernés par le projet. Ceux-ci permettront de présenter les résultats de l'ÉIES aux autorités administratives, aux représentants de la société civile et les autorités traditionnelles et de recueillir leurs commentaires.

Ces ateliers de restitution auront lieu à Ntui, Mabandjock, Batchenga, Obala et Longkak.. Pourront y prendre part :

- les autorités administratives (Préfet, Sous-préfet ou chef de district selon les cas;
- les autorités des Forces de Maintien de l'Ordre ;
- les élus locaux,
- les responsables des services déconcentrés concernés ;
- les autorités traditionnelles de chacun des villages concernés;
- les autorités religieuses de chacun des villages concernés ;
- les ONG/associations résidant au Chef-lieu de Département qui interviennent dans le domaine du développement rural ;

- une représentante des associations des femmes et des jeunes des villages concernés ;
- un représentant de GIC légalisé dans les villages où il en existe.

Une correspondance accompagnée du calendrier des ateliers de restitution sera adressée (30 jours avant le premier atelier) à chaque chef de village. Les autorités de l'Administration Centrale (Yaoundé) et les autorités départementales seront également informées des dates des ateliers de restitution. Les tableaux ci-joints présentent une liste indicative des dates lieux et participants villageois qui seront invités.

En plus de faire mieux connaître le projet d'aménagement de Nachtigal, ces ateliers de restitution permettront d'approfondir les sujets suivants :

- les principaux impacts négatifs et nuisances ;
- les opportunités créées par la réalisation du projet;
- tout autre sujet d'intérêt soulevé par les parties prenantes.

La méthodologie de conduite des ateliers de restitution au niveau local et départemental comportera les étapes suivantes :

- Exposé des termes de référence du projet ;
- Exposé du projet dans sa globalité (différentes composantes) ;
- Exposé des impacts ;
- Expressions des opinions des populations (des attentes, des craintes, des inquiétudes, des suggestions, etc.).

Chaque atelier de restitution donnera lieu à un procès verbal auquel sera joint la liste des participants.

Ateliers de restitution[1] : date et lieu et liste des personnes à inviter[2]

DEPARTEMENT	ARRONDISSEMENT OU DISTRICT	LIEUX DE RESTITUTION	VILLAGES CONCERNES	PERSONNES À INVITER	DATES ET HEURES
MBAM ET KIM	ARRONDISSEMENT DE NTUI	NTUI	NACHTIGAL RIVE DROITE	Le Chef de village, 1 notable, le Catéchiste, 1 représentant des pêcheurs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole)	Lundi 3 juillet 2006 10 HEURES
			NDJAME	Le Chef de village, 1 notable, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), un représentant des agriculteurs, un représentant des jeunes planteurs.	
			BINDANDJENGUE	Le Chef de village, un notable, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des jeunes planteurs.	
			EHONDO	Le Chef de village, un notable, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs, un représentant des jeunes planteurs:	
			BIATSOTA II	Le Chef de village, 1 notable, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des jeunes planteurs.	
			OBANDENE	Le Chef de village, 1 notable, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des jeunes planteurs.	

[1] Les dates et les lieux des ateliers de restitution sont soumis ici à titre indicatif.

[2] Ces personnes invitées par village, aux séances publiques de restitution ont été identifiées au cours des enquêtes faites sur le terrain. Au moment de la préparation des convocations, le consultant en discutera avec les autorités administratives pour valider cette liste ou la modifier. Aux personnes précédemment identifiées s'ajouteront les autorités administratives des localités concernées.

DÉPARTEMENT	ARRONDISSEMENT OU DISTRICT	LIEUX DE RESTITUTION	VILLAGES CONCERNÉS	PERSONNE À INVITER	DATES
LEKIE	OBALA	SOUS PREFECTURE D'OBALA	MEKAS	Le chef de village, 1 notable, le catéchiste du village, une représentante des GIC femmes agricultrices, 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des associations des planteurs, les représentants des villages de Kolbot et de Nkoloua, villages non enquêtés seront invités à cet atelier de restitution	Mardi 4 juillet 006 10 HEURES
			NKOLGUEM 1	Le chef de village, 1 notable, le catéchiste du village, 1 représentante des femmes agricultrices/maraîchage (membre de GIC ou association d'entraide), 1 représentant des agriculteurs.	
			NKOLGUEM 2	Le chef de village, 1 notable, le catéchiste du village, une représentante des femmes agricultrices (membre de GIC ou association d'entraide), 1 représentant des agriculteurs.	
			MINKAMA PIONNIER	Le chef de village, 1 notable, 1 représentante des femmes agricultrices (membre de GIC ou association d'entraide) , 1 représentant des agriculteurs, le catéchiste du village qui pratique la culture des champignons, 1 représentant des jeunes.	

DÉPARTEMENT	ARRONDISSEMENT OU DISTRICT	LIEUX DE RESTITUTION	VILLAGES CONCERNÉS	PERSONNE À INVITER	DATES
LEKIE	**DISTRICT DE BATCHENGA**	**Chef lieu de district**	**NALASSI**	Le chef de village, 1 notable, un représentant des jeunes agriculteurs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'1 GIC, d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs.	**Mercredi 5 juillet 2006 10 HEURES**
			NDJI	Le chef de village, 1 notable, un représentant des jeunes agriculteurs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole), 1 représentant des allogènes pêcheurs/agriculteurs	
			OLEMBE ASSI	Le chef de village, 1 notable, le Curé du village, 1 représentant des agriculteurs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole)	
			NACHTIGAL Rive Gauche	Le chef de village, 1 notable, le conseiller Municipal, 1 représentant des agriculteurs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'un GIC ou à défaut d'un groupe d'entraide agricole)	

DÉPARTEMENT	ARRONDISSEMENT OU DISTRICT	LIEUX DE RESTITUTION	VILLAGES CONCERNÉS	PERSONNES À INVITER	DATES
HAUTE SANAGA	MBANDJOCK	SOUS PREFECTURE MABANDIOCK	NDJORE	Monsieur le Maire de Mbandjock/Chef de groupement, 1 notable, 1 représentant des femmes membre du champ communautaire, 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des pêcheurs	Jeudi 6 juillet 2006 10 HEURES
			NDOKOA	Le représentant du chef/représentant de la sablière, 1 notable, 1 représentant des pêcheurs, une représentante des femmes vendeuses de poisson, 1 représentant des agriculteurs	
			EKOMBITIE	1 représentant des pêcheurs allogènes, le responsable de l'exploitation du maïs, une représentante des femmes agricultrices (membre d'1 GIC ou à défaut d'1 groupe d'entraide agricole), 1 représentant des agriculteurs, 1 représentant des allogènes	
DEPARTEMENT DU MFOUNDI	ARRONDISSEMENT DE YAOUNDE I	SOUS PREFECTURE DE LONGKAK	NKOLONDOM I	Le chef de village, 1 notable, le Maire de Yaoundé 1er, 1 représentant des maraîchers/culture vivrière, une représentante des femmes qui font le maraîchage/culture vivrière.	Vendredi 7 juillet 2006 10 HEURES
			NKOLONDOM II	Le chef de village, 1 notable, le catéchiste du village, 1 représentante des femmes qui font le maraîchage/agriculture vivrière, 1 représentant des jeunes qui font le maraîchage/agriculture vivrière.	
			NKOLESSON	Le chef de village, 1 notable, une représentante des femmes qui font le maraîchage/agriculture vivrière, 1 représentant des jeunes qui font le maraîchage/agriculture vivrière, 1 agriculteur.	

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix -Travail –Patrie

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA PROTECTION DE LA NATURE

INSPECTION GENERALE

N° 00723 /L/MINEP/IG/I1

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace –Work- Fatherland

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND PROTECTION OF NATURE

GENERAL INSPECTORATE

Yaoundé, le 07 JUIN 2006

LE MINISTRE

Réf. : RTM/HTM/0021/06/DG.ALU
du 30 mai 2006

Objet : Programme de consultation publique. Etude d'impact environnemental et social du projet de la centrale hydroélectrique de Nachtigal et d'une ligne de transport d'énergie.

A Monsieur le Directeur Général
ALUCAM
B.P: 1090
Fax : 342 76 69
DOUALA

Monsieur le Directeur Général,

Me référant à votre correspondance n° RTM/HTM/OO21/DG.ALU du 30 mai 2006 au sujet du programme de consultation publique visé en objet,

J'ai l'honneur de vous informer que je marque mon approbation pour ledit programme.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur Général, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Ministre Délégué

Dr Nana Aboubakar Djalloh

ANNEXE 4

Directives Environnement, Santé et Sécurité pour les employés du groupement et ses sous-traitants

alucam
Compagnie camerounaise de l'aluminium

Aménagement hydroélectrique de Nachtigal

Directives environnement, santé et sécurité pour les employés du groupement et ses sous-traitants

Février 2006

TECSULT
Tecsult International Limitée

SOGREAH
CONSULTANTS

LE PRÉSENT RAPPORT A ÉTÉ PRÉPARÉ PAR LES PROFESSIONNELS DE TECSULT INC. SUIVANTS :

Odette Blondin, chim. M.Sc.Hyg. EESA
Responsable Environnement, Santé et Sécurité

3 février 2006

Pierre R. Tremblay, ing.
Directeur de projets – Étude d'ingénierie conceptuelle

3 février 2006

Pierre Légaré, M.Sc.
Directeur de projets – Étude d'évaluation environnementale

3 février 2006

TABLE DES MATIÈRES

Page

1. INTRODUCTION 1

2. PORTÉE ET APPLICATION 2

3. RÉFÉRENCES NORMATIVES 3

4. ÉLÉMENTS DE GESTION 4

5. RÔLES ET RESPONSABILITÉS 5

6. IDENTIFICATION DES DANGERS 10

6.1 Projet 10
6.2 Localisation 10
6.3 Activités 10
6.4 Dangers potentiels 14

7. PRESCRIPTIONS 15

7.1 Pratiques sécuritaires 15
7.2 Déplacements du personnel au Cameroun 17
7.3 Rapatriement 19

8. RÈGLES DE SÉCURITÉ ET DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT 21

9. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE 22

10. ACCIDENT DE TRAVAIL 23

ANNEXE A Attestation
ANNEXE B Avis sur le Cameroun
ANNEXE C Formulaire
ANNEXE D Recommandations de base contre la grippe

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1 Carte routière....11
Figure 2 Débits mensuels....12
Figure 3 Zone d'étude....13

1. INTRODUCTION

La présente directive en environnement santé et sécurité (Directive ESS) s'adresse à tous les employés du groupement Tecsult-Sogreah, les employés de ses sous-traitants ainsi que, le cas échéant, les employés des sous-traitants sous la responsabilité d'Alucam et sous la gestion de Tecsult-Sogreah impliqués dans le cadre de l'étude d'ingénierie et de l'étude d'impact du projet de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal au Cameroun.

La directive ESS vise plus spécifiquement l'élaboration et la mise en œuvre de mesures de protection de l'environnement et de santé et sécurité.

Les exigences de la directive ESS décrite ci-après s'inspirent des bonnes pratiques environnementales et dans le domaine de la santé et sécurité du travail, de même que des lois et règlements en vigueur au Canada, en France et au Cameroun. Le Groupement a préparé cette directive en conformité avec la politique mondiale d'Alcan et de ses sociétés affiliées en matière d'ESS afin que son application permette de prévenir les accidents de travail, les maladies professionnelles et la dégradation de l'environnement.

2. PORTÉE ET APPLICATION

Cette directive s'applique à tous les employés de Tecsult-Sogreah et ses sous-traitants en fonction des droits et des obligations prévues par les lois et règlements en vigueur au Cameroun en environnement et santé et sécurité. Elle tient compte par ailleurs des exigences corporatives d'Alcan énoncées dans le Code de conduite d'Alcan et de ses établissements.

3. RÉFÉRENCES NORMATIVES

Tecsult-Sogreah, ses sous-traitants et leurs employés doivent respecter les exigences légales régionales applicables en matière d'environnement et de santé et sécurité du travail en vigueur au Cameroun, au Canada et France.

Les employés du groupement doivent considérer que les bonnes pratiques en matière de protection de l'Environnement et de Santé – Sécurité au travail qui s'appliquent au Canada et en France en vertu de la législation qu'ils connaissent sont aussi valables pour les travaux effectués au Cameroun. Dans ce contexte les exigences les plus sévères doivent être respectées en tout temps afin d'éviter les accidents de travail et d'assurer la protection de l'environnement.

Les références normatives en matière d'environnement et de santé et sécurité du travail retenues dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

- Loi n° 96/12 Portant loi-cadre relatif à la gestion de l'environnement (5 août 1996), République du Cameroun;
- Santé et sécurité du travail;
- Loi n° 92/007 du 14 Août 1992 portant sur le code du travail au Cameroun;
- le Code de sécurité pour les travaux de construction du (S-2.1, r.6), Gouvernement du Québec.

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=%2F%2FS_2_1%2FS2_1R6.htm.

4. ÉLÉMENTS DE GESTION

Les éléments de gestion traités dans la présente directive sont mentionnés ci-après :

- pratiques de travail sécuritaire
- déplacement du personnel à l'étranger
- mesures sanitaires
- premiers soins
- rapatriement
- équipements de protection individuelle
- accidents de travail

5. RÔLES ET RESPONSABILITÉS

Les rôles et responsabilités des ressources humaines de TECSULT-SOGREAH et des sous-traitants impliqués dans l'administration des directives ESS sont mentionnés ci-après.

Direction de projet

- Étude ingénierie conceptuelle
  - Vice-Président responsable : Normand Lévesque
  - Directeur de projet : Pierre R. Tremblay
    - ◊ Tél. bureau : 1-514 287-8500 poste 8642
    - ◊ Cellulaire : 1-514 258-8815
  - Chef de projet « Volet Aménagements hydraulique » : Jean-Paul Huraut
    - ◊ Tél. bureau : 011 33 476 33 41 08
    - ◊ Cellulaire 011 33 671 51 50 52
  - Chef de projet « Volet Lignes d'interconnexion » : Dimitri Philippacopoulos
    - ◊ Tél. bureau : 1-514 287-8550 poste 8552
    - ◊ Cellulaire : 1-514 812-7161
- Étude d'évaluation environnementale
  - Directeur de projet : Pierre Légaré
    - ◊ Tél. bureau : 1-514 287-8500 poste 8949
    - ◊ Cellulaire : 1-418 573-2565
  - Chef de mission au Cameroun et responsable ESS sur le terrain (Sogreah) : Bernard Yon
    - ◊ Cellulaire international : 011 33 6 80 53 54 32
    - ◊ Cellulaire china : 011 86 1 36 44 99 99 14
- Responsable environnement, santé et sécurité (ESS)
  - Odette Blondin
    - ◊ Tél. bureau : 1-514 287-8500 poste 8751

- Responsable du lot géologie/géotechnique de l'étude ingénierie conceptuelle
  - Jean-Yves Daoust
    - ◊ Tél. bureau : 514 287-8500 poste 8589

- Sous-traitants responsables
  - Cameroun Engineering/Génie Topo : Vincent NKOE ONANA, arpentage, Justin Ntsama
    - ◊ Cellulaire : 00 237 7765491
    - ◊ Tél. fixe : 00 237 200 3662
  - Geofor S.A : M Kenmogne et M.Martin, investigation géologique/géotechnique
    - ◊ Cellulaire :
    - ◊ Tél. fixe :

Les responsabilités des gestionnaires de projets, du personnel et des sous-traitants en matière sont les suivantes :

Vice-Président responsable

- S'assurer de l'administration de la présente directive au sein des employés de Tecsult-Sogreah, des employés de ses sous-traitants ainsi que, le cas échéant, des employés des sous-traitants sous la responsabilité d'Alucam et sous la gestion de Tecsult-Sogreah.
- Exercer un contrôle général afin de protéger l'environnement et la santé et sécurité des employés.
- Veiller à ce que toutes les directives de sécurité établies soient appliquées par tous.

Les directeurs de projet et chefs de projet

- Veiller à la mise en place de la directive ESS lors de la réalisation du projet.
- S'assurer que tous les employés impliqués dans la réalisation des travaux au Cameroun respectent la législation environnementale du Cameroun, les règles de santé et sécurité qui s'appliquent et utilisent les équipements de protection individuelle requis.

- Fournir au personnel de Tecsult-Sogreah des outils et des équipements adéquats et bien entretenus ainsi que les équipements de protection individuelle requis.
- S'assurer que les sous-traitants fournissent à leurs employés des outils et des équipements adéquats ainsi que les équipements de protection individuelle requis.
- S'assurer que les incidents ESS au Cameroun ont été signalés sans délai aux instances juridiques appropriées conformément à la réglementation camerounaise.
- Effectuer une enquête complète lors d'incidents ESS et aviser la direction d'Alucam des mesures correctives à mettre en place.

Responsable EES

- Assurer la mise en oeuvre de la présente directive et en assumer la diffusion.
- Veiller au respect des exigences d'Alucam en matière d'environnement et de santé et sécurité du travail.
- S'assurer que les employés de Tecsult-Sogreah appelés à travailler au Cameroun ont été vaccinés.
- Veiller à ce que la présente directive ait été mise à la disposition de tous.
- Identifier les risques critiques ainsi que les situations susceptibles d'être une source de danger pour les employés.
- Participer aux enquêtes sur les événements qui ont causés ou auraient été susceptibles de causer un incident ESS.
- Faire des recommandations aux directeurs de projet si cela est jugé opportun.
- Représenter Tecsult-Sogreah auprès d'Alucam en relation avec l'environnement, la santé et la sécurité et l'hygiène du travail.
- S'assurer que des mesures correctives ont été prises dans tous les cas où des lacunes ont été constatées.

Responsables de lots et responsables des sous-traitants

- S'assurer que le personnel a pris connaissance de la directive ESS et la respecte.
- Veiller à ce que le matériel et l'outillage fournis soient sécuritaires et que les employés respectent les pratiques et procédés reconnus en matière de sécurité au travail.
- S'assurer que les employés sont formés convenablement pour exercer leurs fonctions et connaissent les risques critiques.
- S'assurer de la présence d'équipements d'urgence (ex. : trousse de premiers soins) et de communication sur les lieux des travaux ainsi que dans les véhicules.

Les employés

- Prendre connaissance et se conformer à la présente directive ESS ainsi qu'aux exigences d'Alucam en matière d'environnement et de santé et sécurité.
- Prendre les mesures nécessaires pour protéger l'environnement, sa santé, sa sécurité ou son intégrité physique en adoptant des pratiques et des méthodes de travail sécuritaires.
- Signaler sans délais les incidents ESS (déversements, émissions non-conformes, blessures etc.) au représentant d'Alucam au Cameroun ainsi qu'à son supérieur immédiat.
- Veiller à ne pas mettre en danger la santé, la sécurité ou l'intégrité physique des autres personnes qui se trouvent sur les lieux des travaux ou à proximité de ces lieux.
- Se soumettre aux examens de santé et à la vaccination, lorsque requis.
- Participer à l'identification et à l'élimination des dangers.
- S'assurer avant la réalisation de tout travail que les lieux sont sécuritaires et que les outils et les équipements sont adéquats.
- Garder les outils en bon état et rapporter toute défectuosité du matériel utilisé au responsable de l'équipement.
- Utiliser correctement les équipements de protection individuelle requis.

Les responsables de Tecsult-Sogreah et de ces sous-traitants ainsi que les employés affectés au Cameroun sont tenus de signer l'attestation incluse à l'Annexe A.

6. IDENTIFICATION DES DANGERS

6.1 Projet

Le présent mandat comprend la réalisation de visites au site du barrage, le long du tracé de la ligne et du poste projeté ainsi que des relevés en géotechnique (forages et sondages) et en topographie.

6.2 Localisation

Le site de l'aménagement est situé à Nachtigal au Cameroun, près du village de Ndzi à environ 75 km à l'est de la ville de Yaoundé tel qu'illustré sur la carte ci-jointe (Figure 1). Le transport entre la ville de Yaoundé et le village de Ndzi se fait par voiture via la route nationale 1.

Le site est situé plus précisément sur la rive sud du fleuve Sanaga à environ 1,5 km du village de Ndzi. Il est accessible à partir du village de Ndzi en empruntant un vieux sentier envahi par la végétation, de type tropicale (arbres de 20 mètres de hauteur). Le sous-bois est très touffu.

Le relief est plat en bordure du fleuve et l'altitude des berges est faible. Le fleuve à l'endroit du futur barrage est coupé par plusieurs îles de bonnes dimensions, qui sont aussi boisées. Des rapides sont présents dans cette partie de la rivière. La profondeur de l'eau y est d'environ deux mètres; les vitesses de l'eau pourraient être plus rapides aux endroits où la section du fleuve est coupée par les îles. La période des crues se situe entre le mois d'août et novembre (voir figure 2). La zone d'étude apparaît à la figure ci-jointe.

6.3 Activités

Le programme d'investigations préliminaire prévoit la réalisation de forages au site du barrage de même que de puits et peut-être d'un forage sur les îles dans l'axe du barrage. Le transport des équipements et du personnel sur l'île sera réalisé en véhicule 4 x 4 en passant dans les zones peu profondes entre la rive et les îles en période sèche (mars).

Figure 1
Carte routière

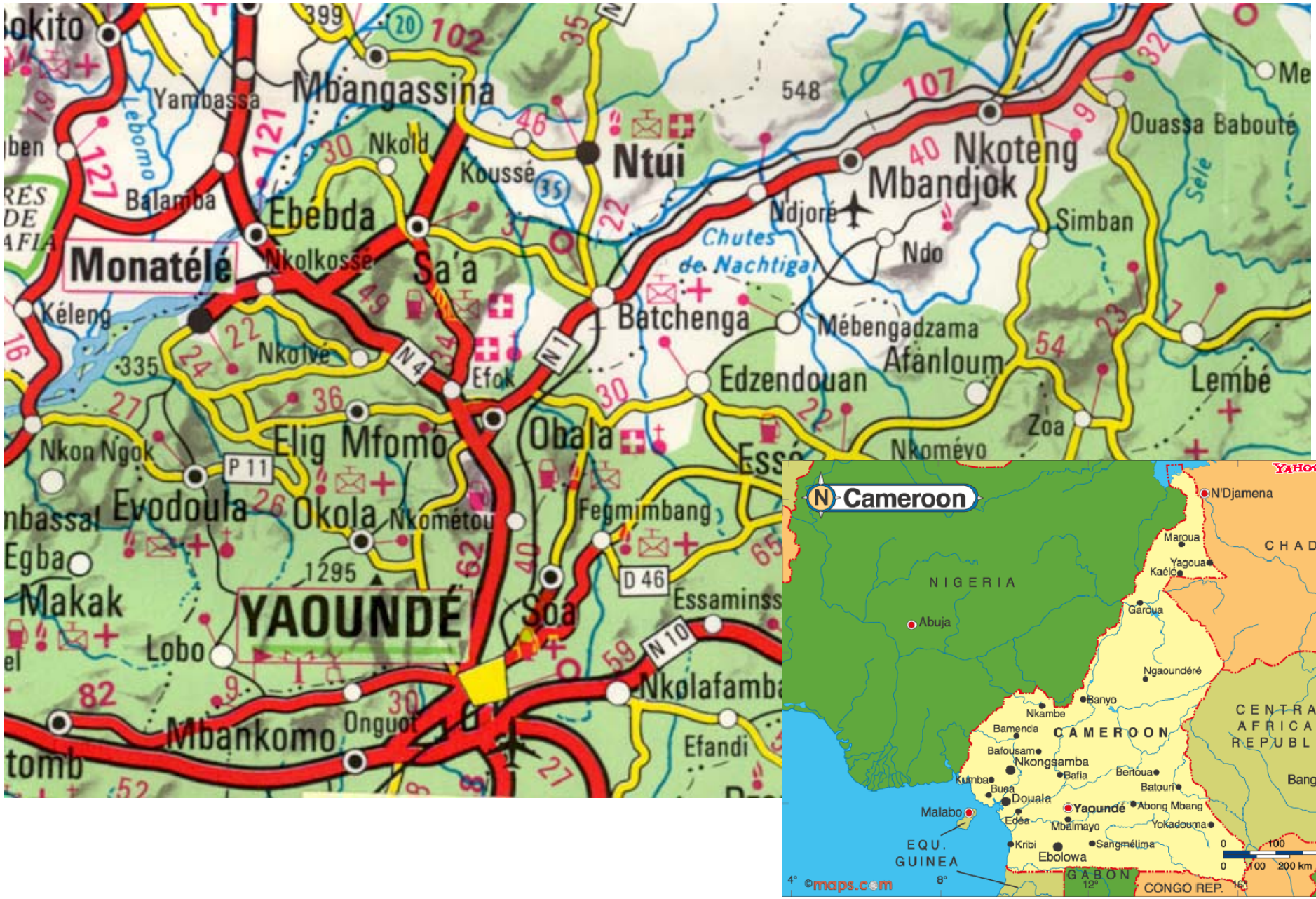
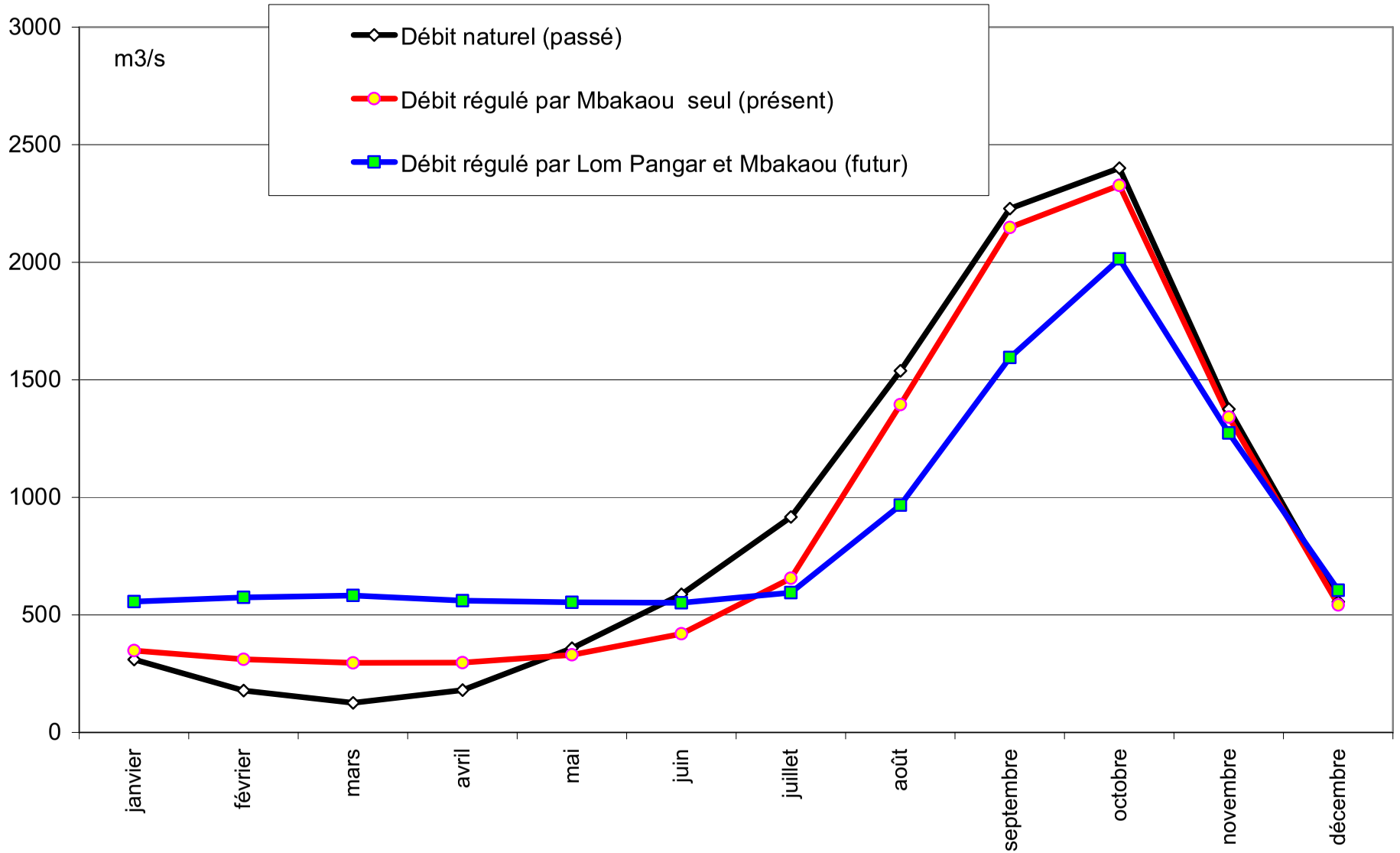
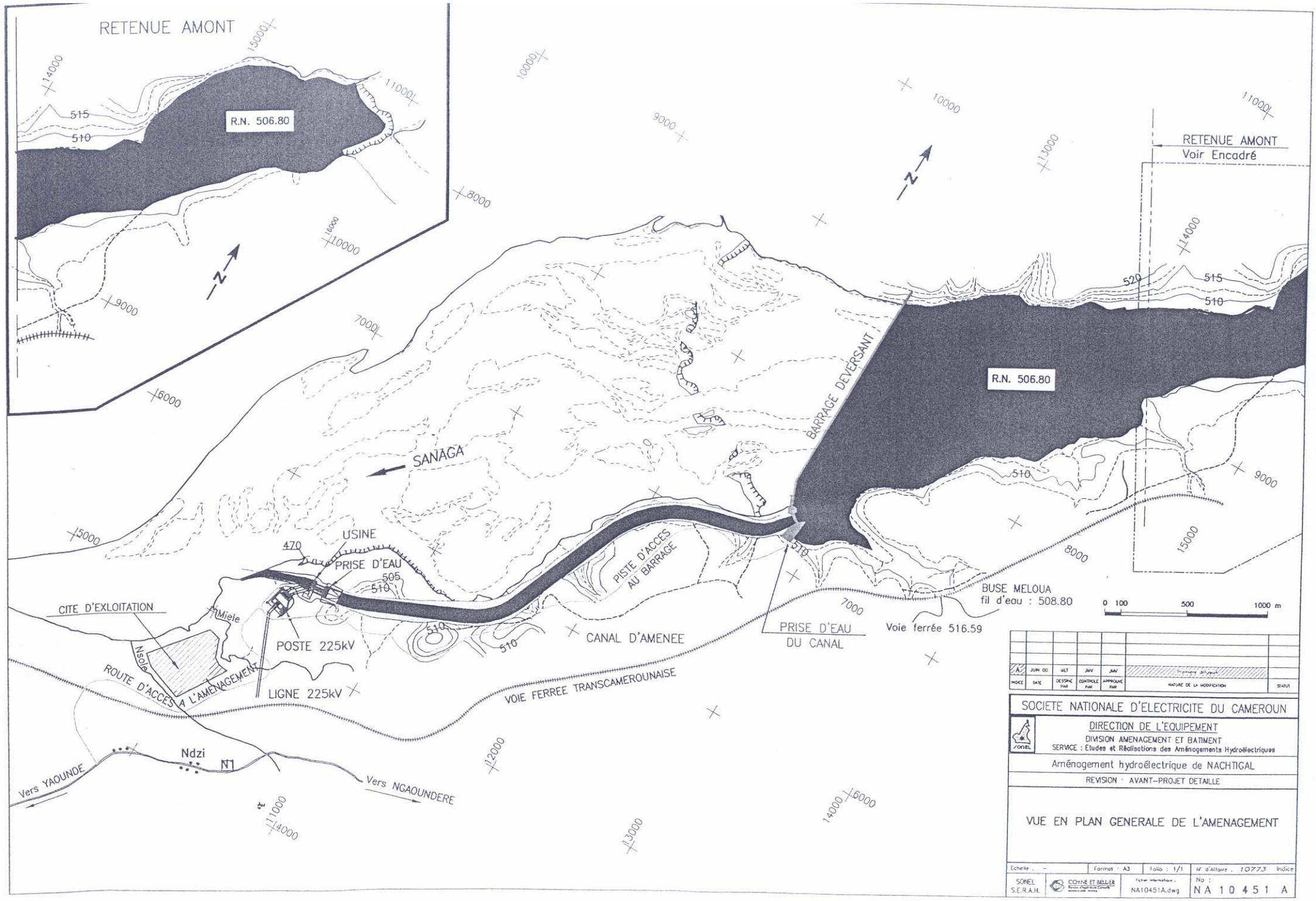


Figure 2
Débits mensuels





INDICE	DATE	DESSINE PAR	CONTROLE PAR	APPROUVE PAR	NATURE DE LA MODIFICATION	STATUT
N	JUIN 00	WLT	JMV	JMV	Impression définitive	

SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN

DIRECTION DE L'EQUIPEMENT

DIVISION AMENAGEMENT ET BATIMENT

SERVICE : Etudes et Réalisations des Aménagements Hydroélectriques

Aménagement hydroélectrique de NACHTIGAL

REVISION : AVANT-PROJET DETAILLE

VUE EN PLAN GENERALE DE L'AMENAGEMENT

Echelle : –	Format : A3	Folio : 1/1	N° d'Affaire : 10773 Indice
SONEL S.E.R.A.H.	COYNE ET BELLIER	Fichier informatique : NA10451A.dwg	No : NA 10 451 A

Des travaux de débroussaillage à l'aide de machettes et de scies à chaîne sont prévus pour la réouverture d'anciens sentiers, l'éclaircissement des zones de forage (ex. : site du barrage, île) et de relevés topographiques.

6.4 Dangers potentiels

Les principaux dangers potentiels identifiés dans le cadre du projet sont :

- accident de la route;
- contraintes physiques : exposition à la chaleur, au bruit, aux fumées, aux conditions météorologiques;
- risques sanitaires : exposition aux microorganismes de l'eau, de l'air, du sol, etc. (bactéries, virus, parasites, etc.);
- déplacement et manutention de matériaux : chutes, coupures, écrasements, coincement;
- utilisation d'outils coupants (scies à chaîne, machette) : coupures;
- travaux à proximité de l'eau : chute à l'eau, noyade.

7. PRESCRIPTIONS

7.1 Pratiques sécuritaires

Accident de la route : Prévoir un véhicule avec chauffeur local, une trousse de premiers soins et un moyen de communication (téléphone cellulaire). Boucler sa ceinture de sécurité et demander au chauffeur de conduire prudemment en limitant sa vitesse. Il n'est pas recommandé de voyager en voiture de nuit. En cas d'accident matériel ou corporel, faire appel au service de police le plus proche.

- **Police Secours : 17 ou 117** à partir du téléphone portable dans les villes de Yaoundé, Douala et Garoua
- **Gendarmerie (Yaoundé) : 13 ou 113** à partir du portable dans les provinces du Centre, du Littoral, de l'Ouest et du Nord-ouest
- Numéro vert (Sécurité à Douala) : (00 237) **343.65.72**
- Direction de la Police des Frontières : (00 237) **220.11.17** ou **221.28.84**

Chaleur : Il est possible que la chaleur soit accablante pour les employés oeuvrant sur le terrain. Se protéger le corps et la tête du soleil, ne pas s'exposer inutilement au soleil et prévoir des réserves suffisantes de liquide (ex. bouteille d'eau).

Bruit et fumées : les employés doivent se tenir à l'écart des sources d'émission de bruit et de fumées (ex. foreuse). Le port de protecteur auditif (bouchon) est recommandé lors des travaux de forage.

Conditions météorologiques : les employés doivent se tenir au courant des conditions météorologiques défavorables, prévoir des vêtements adéquats (ex. bottes et imperméables) et un abri. En cas d'orage électrique les employés doivent cesser immédiatement leurs opérations et se mettre à l'abri dans un véhicule. Si cela n'est pas possible, s'éloigner du fleuve ou autre cours d'eau, des objets ou matériaux conducteurs ou en hauteur. Se diriger vers le point le plus bas à l'écart des arbres si possible et éviter les fossés. Se tenir accroupi les pieds collés.

Risques sanitaires : Les employés doivent se faire vacciner et se protéger des insectes. Pour ce faire, il est recommandé de porter des vêtements amples et longs et d'utiliser de l'insecticide dans la zone du barrage.

Les vaccins requis pour les employés affectés au Cameroun sont :

- fièvre jaune (apporter le carnet de vaccination);
- typhoïde;
- diphtérie, tétanos;
- polio;
- hépatite A;
- hépatite B;
- méningite (requis entre décembre et juin);
- malaria (comprimés);
- choléra (employés affectés dans la zone du barrage);

Il est recommander d'apporter certains médicaments avec soi en cas de diarrhée aiguë (ex. : Imodium) ou de diarrhée importante avec sang (antibiotique). Il est entre autres recommandé de rencontrer le médecin d'une Clinique de Voyage pour obtenir les prescriptions médicales indiquées (ex. : malaria) et discuter des risques associés à l'ingestion de ces médicaments (ex. : effets secondaires, allergies, etc.).

Déplacement et manutention de matériaux : Utiliser des techniques appropriées de levage pour la manutention manuelle du matériel. Porter des gants et des bottes de sécurité.

Outils tranchants : tous les outils et équipements doivent être vérifiés avant usage. Ceux qui ne sont pas en bon état doivent être étiquetés et mis hors service jusqu'à ce qu'ils soient réparés. Porter des gants et des bottes de sécurité lors de l'utilisation d'outil tranchant.

Équipements : S'assurer que les opérateurs d'équipements (ex. : foreuse) sont qualifiés et formés à leur utilisation. Se tenir à l'écart de l'équipement en marche. Lors de manœuvre plus difficile lors des déplacements utiliser un signaleur.

Travaux à proximité de l'eau : En raison de la présence de rapide, il est recommandé aux employés de prévoir les équipements suivants lorsqu'ils effectuent des travaux à proximité ou au dessus de l'eau (ex. : traverse en bateau) :

- un gilet de sauvetage;
- une embarcation en bon état, dans l'eau près des lieux de travail, équipée d'un moteur s'il y a du courant, et munie : d'une bouée de sauvetage reliée à un câble de chanvre de Manille de 10 mm de diamètre et d'au moins 15 m de longueur, d'une gaffe, de rames.

S'assurer que le conducteur de l'embarcation est formé sur les techniques d'embarquement et de débarquement.

7.2 Déplacements du personnel au Cameroun

Selon un récent avis émis pour le Cameroun (Annexe B), la situation sécuritaire est fragile au Cameroun. Les employés doivent demeurer en contact avec M. André Victorin Atangana, chargé de missions d'Alcan au Cameroun pour l'aviser de toute situation particulière. Il est recommandé de maintenir un contact téléphonique à environ chaque deux jours. Ses coordonnées sont :

- Monsieur André Victorin Atangana
  - tél. fixe : 237 346 43 11
  - tél. portable : 237 793 6064.

D'autres numéros utiles à contacter au besoin sont mentionnés ci-après.

- Haut commissariat du Canada à Yaoundé : 237 **223-2311**
- Ambassade de France à Yaoundé, 24 heures/24 : (00 237) **222.79.08**
- Consulat Général à Yaoundé : (00 237) **222.79.50** /
  Permanence d'urgence : (00 237) **999 92 55**
- Consulat Général à Douala : (00 237) 342.53.70 ou 342.62.50 ou 342.57.37 / 342.83.50
  balise satellite : 00.871.763.93.94.52 /
  Permanence d'urgence : (00 237) 980.05.52.
- Aéroport international de Yaoundé - Nsimalen : (00 237) 223.36.02 ou 223.17.44
  Télécopieur : (00 237) 223.45.20
- Aéroport international de Douala : (00 237) 342.35.26 ou 342.36.30
  Télécopieur : (00 237) 342.57.00

Mesures sanitaires

Il est recommandé de se laver régulièrement les mains, de consommer de l'eau embouteillée et des aliments bien cuits et de se protéger des moustiques.

La zone du projet n'est pas réputée comme une zone à risque pour la grippe aviaire. Des recommandations de base contre la grippe sont toutefois présentées à l'annexe D pour les personnes susceptibles d'être en contact avec une zone à risque.

Il est recommandé par ailleurs de faire faire un bilan de santé avant tout voyage dans un pays en développement.

Premiers soins

Prévoir une trousse de premiers soins dans chaque véhicule. Un véhicule ainsi qu'un téléphone cellulaire doit être disponible en tout temps, en cas d'urgence, pour acheminer le blessé au centre médical le plus près. Des premiers soins peuvent être dispensés dans un centre de santé localisé près du site à Batchenga (5 Km). Un centre de santé de district se trouve par ailleurs à Obala (30 km de route de terre bien entretenue). On y dispense des services médicaux usuels et des chirurgies mineures.

En cas d'urgence médicale majeure il est préférable de se diriger vers Yaoundé où des hôpitaux de référence sont présents.

Les coordonnées de quelques centres médicaux sont mentionnées ci-après.

- Yaoundé
  - Centre médico-social : (00 237) **223.01.39**
- Douala
  - Cameroun Sanitaire Assistance: (00 237) **342.14.14** ou **342.15.15** ou **342.37.48**

Compléter le registre des blessures et des premiers soins joint à l'annexe C.

7.3 Rapatriement

En cas d'urgence médicale d'importance au Cameroun, l'employé doit être transporté le plus rapidement possible au centre médical le plus près et être accompagné. Il est recommandé d'aviser le plus rapidement possible le centre médical de la situation.

Les employés de Tecsult-Sogreah doivent communiquer avec le centre d'assistance-voyage de leur assureur pour être rapatriés.

- Tecsult : Desjardins Sécurité Financière - No contrat 800064 (1-514 285-7843)
  - **Sigma Assistel : Tél. : « 237 800 29 48 53 99 (sans frais) »**
- Sogreah : Chubb **assistance No. contrat 611.972/204.400**
  - **Tél. « 011 33 01 40 25 50 34 »**

La firme d'assistance voyage prend les dispositions nécessaires pour rapatrier l'employé assuré dans sa ville de résidence dès que son état de santé le permet. Les frais relatifs à une évacuation médicale doivent toutefois être autorisés par l'assureur sinon, il est possible qu'ils soient à la charge de l'employé.

Les principales informations à fournir à l'assureur sont :

- Le nom de la personne concernée;
- description succincte de l'évènement;
- indications relatives aux blessures ou à l'état de santé de la personne concernée;
- le lieu où la personne peut être rejointe (adresse, téléphone, télécopieur);
- nom d'un correspondant sur place;
- médecin local;
- médecin traitant au pays.

8. RÈGLES DE SÉCURITÉ ET DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

- Il est strictement interdit de consommer de l'alcool ou des drogues sur le site des travaux ou de se trouver sur les lieux de travail sous l'effet de l'alcool ou de drogue.
- Se présenter au chantier avec les équipements de protection individuelle requis (chapeau de sécurité, botte ou soulier de sécurité, lunette de sécurité, survêtement de travail approprié).
- Garder le matériel et les équipements en bon état.
- Signaler à son supérieur toute défectuosité d'un appareil ou du matériel de protection individuelle qui pourrait mettre en danger sa propre personne ou toutes autres personnes.
- Ne pas exécuter une tâche qui pourrait entraîner un risque grave d'accident à soi ou à autrui.
- Respecter les limites de vitesse indiquée sur les routes.
- Garder les lieux propres. Ramasser les déchets à la fin de chaque journée et les éliminer dans un conteneur à déchet ou dans un endroit agréé par l'Administration chargée des établissements classés.
- Ne pas enfouir ou faire brûler les déchets.
- Ne pas rejeter de contaminants dans les cours d'eau.
- Prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter la possibilité d'accident, d'incendie ou d'incident environnemental.
- Ne pas déverser de produits dans les cours d'eau.
- Ne pas couper de végétation le long des rives à moins d'y être autorisé.
- Minimiser les pertes de végétation.
- Veiller à ce que le ravitaillement en essence ou carburant des équipements soit effectué à distance des cours d'eau.
- Respecter, en tout temps, les consignes de sécurité.
- Avant l'exécution de travaux à risque élevé, suivre les procédures requises.
- Suivre scrupuleusement toutes les exigences et mesures de sécurité recommandées pour l'obtention d'un permis de travail (espace clos, travaux à chaud, travaux à froid, etc.).
- Rapporter à son supérieur immédiat toute fuite de produit ou odeur suspecte.
- Faire soigner rapidement toute blessure.

9. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Le port d'un casque de sécurité, de souliers de sécurité, de gants et de lunettes de protection est requis lors des travaux de débroussaillage et de forage. Le port de protecteur auditif est fortement recommandé à proximité des foreuses.

Le port de ceinture de sauvetage pouvant maintenir la tête du travailleur hors de l'eau et permettre au travailleur de flotter sans effort des bras est requis lors de traversée sur le fleuve Sanaga.

Les équipements de protection individuelle doivent être conformes aux normes de référence de l'Association Canadienne de Normalisation (ACNOR) ou normes équivalentes.

10. ACCIDENT DE TRAVAIL

Tout accident de travail doit être rapporté dans les plus brefs délais au directeur de projet ainsi qu'à son supérieur immédiat pour qu'il l'achemine aux ressources humaines. Le « Formulaire d'accident/incident » doit être complété dans les heures qui suivent l'évènement (Annexe C). Une copie doit par la suite être transmise au responsable ESS. Ce formulaire permet de décrire de façon détaillée les circonstances et la nature de l'accident, l'endroit ou s'est produit l'événement, les intervenants présents, etc.

ANNEXE A

Attestation

ANNEXE A

FORMULAIRE D'ATTESTATION

Je confirme avoir pris connaissance de la Directive ESS préparée dans le cadre du projet Nachtigal au Cameroun.

Nom de l'employé	Signature	Date
Normand Lévesque	_____	_____
Pierre-R. Tremblay	_____	_____
Jean-Paul Huraut	_____	_____
Dimitri Philippacopoulos	_____	_____
Jean-Yves Daoust	_____	_____
Hugo Fiset	_____	_____
Pierre Biedermann	_____	_____
Michel Ménard	_____	_____
Daniel Bernier	_____	_____
Vincent NKOE ONANA	_____	_____
M. Kenmogne	_____	_____

ANNEXE A

FORMULAIRE D'ATTESTATION

Je confirme avoir pris connaissance de la Directive ESS préparée dans le cadre du projet Nachtigal au Cameroun.

Nom de l'employé	Signature	Date
Pierre Légaré		
Bernard Yon		
Dominique Combe		
Christophe Magnet		
Pierre Biedermann		
Marlies Schuttelaar		
Paul Corbeil		
Sylvie Corbeil		
Prosper Ngoma		
Sylvain Nkwenkeu		
Erith Ngatchou Towo		

Aimé Manfred		
Victor Pouomogne		
Jacob Maouck		

ANNEXE B

Avis sur le Cameroun

CAMEROUN
Dernière mise à jour : 13 janvier 2006, toujours valable au : 18/01/2006

Avertissement

La situation sécuritaire reste fragile au Cameroun. Des agressions sur les routes (notamment dans les trois provinces du nord du pays et dans les régions frontalières de l'ouest) et dans les grandes villes ont régulièrement lieu, de nuit comme en plein jour. Sur la plupart des axes routiers, il est vivement conseillé de se déplacer en convois de jour et d'éviter de rouler la nuit sur l'ensemble du territoire. A Dibi (axe N'Gaoundere-Meiganga), des "coupeurs de route" ont tout récemment agressé une famille de touristes français et assassiné le chauffeur de la voiture.

Conseils généraux de sécurité

Le cadre général de sécurité :

Le Cameroun est un Etat de droit dont il convient de respecter les lois et la réglementation ainsi que les représentants de la force publique. En revanche il faut refuser de transiger en cas de tentative de corruption. Il convient à ce titre de demander aux membres de la police un exemplaire de la procédure relevée en cas de contravention. De leur coté, les gendarmes (militaires en béret rouge), à la différence des policiers, ne sont pas habilités à percevoir des amendes ou consignations.

Risques relatifs à la sécurité et précautions à prendre :

Les risques :

- Le risque terroriste est faible mais ne peut être écarté, en particulier dans les lieux fréquentés par les étrangers.
- Les axes routiers (routes goudronnées et pistes de brousse) dans les provinces de l'Adamaoua (Ngaoudere) du Nord (Garoua), et de l'Extrême-Nord sont dangereux en raison d'attaques périodiques par des bandes armées (coupeurs de route), la nuit mais également, depuis peu **la journée**.

- Sur les routes et les pistes, le comportement imprévisible de certains conducteurs entraîne une insécurité permanente. Il est vivement recommandé de boucler sa ceinture de sécurité à l'avant et à l'arrière de la voiture et de conduire prudemment en limitant sa vitesse. Les voyages de nuit sont à proscrire en raison, notamment, de la circulation des poids lourds de transport de grumes.
- Dans les grandes agglomérations, il est conseillé de prendre certaines précautions tant lors des déplacements à pied ou en véhicule, qu'à domicile (hôtel, appartement situé en étage, villa). Des rôdeurs isolés mais aussi des bandes organisées se livrent à des cambriolages et à des agressions nocturnes contre lesquelles il convient de se prémunir.

Les précautions à prendre :

- Eviter d'exhiber tout article de valeur ou de nature à attirer la convoitise (sac à main, cellulaire, montre, bijoux, appareil photo...).
- Eviter les quartiers populaires des villes.
- Eviter d'emprunter des taxis à partir de la tombée de la nuit, surtout si vous êtes seul.
- Ne pas voyager en voiture de nuit, et de jour voyager de préférence en convoi et avec un moyen de communication à l'intérieur de chaque véhicule.
- Garder les vitres du véhicule relevées et fermer les portes de l'intérieur.
- Ne jamais tenter de résister aux ordres des agresseurs, qui en général ne visent que les valeurs ou les biens.
- Se montrer attentif, sur les pistes ou les routes, à toute interruption anormale du trafic en sens inverse (ce qui pourrait être le signe d'une attaque de véhicule en amont).

En cas de location d'un appartement ou d'une villa, veiller à embaucher un gardien de jour et de nuit et s'assurer de l'identité des personnels que vous embauchez (garder copie des pièces d'identité).

- Veiller à fermer les accès à votre domicile en toutes circonstances et à sécuriser (portes verrouillées ou grilles) la "zone nuit". Il est vivement recommandé d'avoir à portée de main, dans les chambres, les téléphones portables et les numéros d'urgence (cf. numéros utiles).

Situations locales particulières :

- Il est formellement déconseillé de se rendre dans la région de la péninsule de Bakassi, qui fait l'objet d'un litige encore non résolu entre le Nigéria et le Cameroun, d'où un climat de tension et des risques d'accrochages.
- Il est vivement conseillé d'éviter la zone frontalière avec la République Centrafricaine et le Tchad, où les attaques des bandes armées sont particulièrement à craindre (la zone Bertoua-Ngaoundere est actuellement la plus concernée par ce phénomène).
- Il convient également d'éviter de visiter les chutes d'Ekom (près de Bafang dans le Sud-Ouest du pays), à proximité desquelles des bandits cagoulés armés de fusils de chasse et de machettes ont récemment et à plusieurs reprises, agressé et dévalisé des touristes français.
- D'une façon générale il est fortement recommandé aux chasseurs qui se rendent dans le Nord-Cameroun de prendre contact avec le Consulat de France à Garoua pour se faire connaitre et pour se renseigner avant de décider d'un itinéraire.

Les risques naturels :

A proximité de Douala, le volcan Mont Cameroun est toujours en activité et des gaz toxiques, très dangereux, peuvent émaner des lacs volcaniques Nyos et Monoum. Se renseigner avant d'entreprendre des excursions aux alentours.

Infrastructure routière

Les routes et les pistes sont en général en mauvais état et peuvent receler de multiples pièges (trous, arbres en travers de la chaussée, véhicules non signalés abandonnés au milieu de celle-ci suite à un accident ou à une panne, grumiers utilisant la quasi-totalité de la largeur des pistes...). A cela s'ajoutent les manoeuvres dangereuses de conducteurs non titulaires du permis, irresponsables ou en état d'ébriété. **Certains axes sont particulièrement dangereux, notamment "l'axe lourd" reliant Douala à Yaoundé, réputé pour être l'un des plus meurtriers du monde.**

Il est fortement déconseillé de circuler la nuit sur les routes et les pistes camerounaises. Il est prudent, lorsqu'on emprunte des moyens de transports collectifs, de vérifier les horaires d'arrivée à destination, afin d'éviter de se trouver sur la route après la nuit tombée.

S'agissant des bus et des minibus, il convient de s'assurer qu'ils sont en bon état et qu'ils répondent aux normes de sécurité, ce qui est loin d'être toujours le cas.

Il est fréquent de rencontrer des barrages routiers tenus par la police ou la gendarmerie. On vous demandera de présenter votre passeport, votre permis de conduire et les documents du véhicule. Il peut aussi arriver qu'on cherche à vous extorquer un "pourboire" au motif d'une infraction réelle ou non, aux règles de la circulation. Il convient de refuser et d'exiger l'application de la procédure (établissement d'un procès verbal et son paiement dans un commissariat de police contre reçu) (cf supra).

Les ruptures d'approvisionnement en carburant sont rares dans le grand nord, mais il est conseillé de prévoir des réserves en raison des distances entre les points de distribution.

En cas d'accident matériel ou corporel, faire appel au service de sécurité le plus proche (cf.liste des appels d'urgence). Prêter assistance aux personnes en danger mais ne pas se départir d'une attitude de vigilance permanente.

Réseau ferroviaire

Compte tenu des incertitudes du transport aérien, un nombre croissant de touristes emprunte aujourd'hui le train de nuit qui circule entre Douala, Yaoundé et Ngaoundéré et vice-versa. Ce train fournit un service correct aux voyageurs.

Transport aérien

Le transport aérien intérieur reste soumis à l'irrégularité des horaires. Se renseigner sur place.

- Formalités d’entrée et de séjour au Cameroun : visa obligatoire.
- Laisser, chaque fois que cela est possible, à l’hôtel ou chez les amis qui vous accueillent, des photocopies certifiées conforme des pièces d’identité et documents de voyage (carte nationale d’identité, passeports, titres de voyage) permettant aux services consulaires, en cas de perte ou de vol, de reconstituer les pièces originales dérobées ou perdues.
- Les trois consulats (Douala, Yaoundé, Garoua) sont à votre disposition pour vous permettre de réunir les informations utiles à vos projets et à vos déplacements, notamment s’agissant de la sécurité.

Pour de plus amples informations, prendre l’attache de l’Ambassade du Cameroun en France, {adresses des missions étrangères en France} (sur le site de la Maison des Français de l’étranger).

Vaccins :

Obligatoire : Fièvre jaune.

Facultatif mais fortement recommandé : Hépatite A et B, Méningite A et C, Polio, Diphtérie, Typhoïde, Tetanos (rappel de moins de 10 ans).

Conseils de base :

Hygiène classique de l’alimentation (prendre des boissons capsulées ou eau traitée, se méfier de tous les aliments non cuits, notamment les légumes non correctement nettoyés).

Eviter de marcher pieds nus dans la boue ou la terre humide et de se baigner dans une eau stagnante.

Pour toute personne suivant un traitement au long cours, se munir des médicaments nécessaires à toute la durée du séjour. Lors des voyages aériens, garder en bagage à main au moins ceux de la première semaine.

Le paludisme :

C’est le problème majeur pour les voyageurs car le pays est classé en zone 3 (haute résistance). Outre les protections habituelles (dormir sous moustiquaires imprégnées et mettre des répulsifs le soir), une chimioprophylaxie est donc impérative pour les séjours de courte durée. Les médicaments recommandés sont la Mefloquine, ou la Malarone ou Doxycycline. On poursuivra le traitement après le retour durant une durée variable selon le produit utilisé.

En tout état de cause, consulter, avant le départ, votre médecin traitant qui vous prescrira la chimioprophylaxie antipaludéenne adaptée à votre cas.

Durant votre séjour, et dans les deux mois qui suivent votre retour, en cas de fièvre, un avis médical doit être pris dans les 12 heures, pour mettre en oeuvre le plus rapidement possible un traitement anti-paludique éventuel.

Si vous devez voyager à l’intérieur du pays, vous devrez vous munir d’un traitement anti-paludéen de réserve, avec une ordonnance de prise adaptée à votre cas.

Enfin rappelons que du fait de ce risque élevé de paludisme, le séjour d’une femme enceinte est fortement déconseillé.

Les maladies sexuellement transmissibles et le SIDA :

En cas de relations sexuelles avec un partenaire occasionnel, **l’usage du préservatif est absolument nécessaire**, compte tenu du risque majeur d’infection par le virus du SIDA ou d’autres maladies sexuellement transmissibles.

Il y a quelques années, le taux de prévalence était de 12 pour cent environ. Les derniers chiffres officiels font état de 5 pour cent, donnée qui doit être considérée avec prudence, notamment dans les grandes villes (Douala - Yaoundé) où la prévalence est vraisemblablement sensiblement plus élevée.

Choléra :

Régulièrement des épidémies de choléra sévissent dans plusieurs villes du Cameroun, notamment Douala. Pour les voyageurs une hygiène alimentaire et une propreté de base sont suffisantes pour éviter toute contamination.

Il est fortement conseillé de contracter une assurance couvrant les frais médicaux et de rapatriement sanitaire et de consulter le médecin traitant avant le départ.

Numéros utiles

- Cameroun Sanitaire Assistance à Douala : (00 237) 342.14.14 / 342.15.15 / 342.37.48
- A Garoua, contacter le consulat : (00 237) 227.14.75 / 227.16.47
- Centre Pasteur de Garoua : (00 237) 227.22.22
- A Yaoundé, centre médico-social : (00 237) 223.01.39

Pour de plus amples renseignements, vous pouvez consulter le site du Comité d'Informations Médicales (CIMED) qui vous renseignera sur l'état sanitaire de ce pays, ou les sites de l'institut Pasteur de Lille et de l'institut Pasteur de Paris.

Législation locale

Il y a lieu naturellement de prendre en compte les traditions et les coutumes locales.

En particulier:

- L'homosexualité est moralement mal acceptée et les rapports sexuels entre personnes du même sexe sont punis par la loi (article 347 bis du code pénal).
- L'usage et la possession de drogues sont interdits et sévèrement réprimés.
- Il est formellement interdit de photographier les sites militaires, les bâtiments publics, les aéroports et les ports. Les incidents sont fréquents et la plus grande circonspection est recommandée à cet égard, notamment dans les villes (en particulier à Yaoundé).

- Il est indispensable d’avoir constamment sur soi ses documents d’identité (ou un permis de résidence ou une copie certifiée du passeport), faute de quoi on risque le placement en détention.
- Conserver en permanence sur soi les références du contrat d’assurance rapatriement en cas d’accident.

Divers

L’attention des ressortissants français est attirée sur les risques éventuels encourus suite à des contacts noués par voie de correspondance électronique (internet) ou postale, avec les ressortissants camerounais, certains d’entre eux cherchant à les rencontrer à seules fins d’extorquer différents avantages de leur interlocuteur (mariage, acquisition d’une nationalité étrangère, reconnaissance d’enfants naturels ou adultérins...), au besoin en utilisant des méthodes coercitives. De nombreuses unions se terminent en catastrophe dès que le conjoint étranger est arrivé en France. Des réseaux existent qui facilitent les mariages de convenance dans le seul but de contourner la réglementation sur les visas.

Les risques financiers

La plus grande prudence est recommandée en matière financière.

- En matière de partenariat d'affaires, bien se renseigner au préalable, notamment auprès de nos consulats et de la mission économique.
- Eviter l'utilisation des cartes de crédit qui, d'une manière générale, ne sont d'ailleurs pas acceptées, sauf par les compagnies aériennes et les hôtels des chaînes internationales. Une utilisation peut donner lieu à des escroqueries.
- Eviter de tirer des chèques sur une banque domiciliée hors du Cameroun : des escroqueries, effectuées à partir des éléments contenus dans les chèques, ont pu être constatées.
- Eviter l'usage de la voie postale ordinaire pour l'envoi ou la réception de courriers bancaires. Les courriers peuvent être ouverts et des escroqueries par faux ordre de virement ont été constatés à plusieurs reprises.

Numéros utiles

- Police Secours : 17 (ou 117 à partir du portable) dans les villes de Yaoundé, Douala et Garoua
- Gendarmerie (Yaoundé) : 13 (ou 113 à partir du portable) dans les provinces du Centre, du Littoral, de l'Ouest et du Nord-ouest
- Numéro vert (Sécurité à Douala) : (00 237) 343.65.72
- Direction de la Police des Frontières : (00 237) 220.11.17/221.28.84

- Ambassade de France à Yaoundé, 24 heures/24 : (00 237) 222.79.08
- Consulat Général à Yaoundé : (00 237) 222.79.50 / Permanence d'urgence : (00 237) 999 92 55
- Consulat Général à Douala: (00 237) 342.53.70 / 342.62.50 / 342.57.37 / 342.83.50 ou valise satellite : 00.871.763.93.94.52 / Permanence d'urgence : (00 237) 980.05.52.
- Consulat Général à Garoua, 24 heures/24 : (00 237) 227.16.47 / 227.14.75 ou valise satellite : 00.871.761.573.316 / Permanence d'urgence : (00 237) 996.90.54

- Direction de la police des frontières : (00 237) 220 11 17 / 221.28.84
- Aéroport international de Yaoundé - Nsimalen : (00 237) 223.36.02 / 223.17.44 / Fax: (00 237) 223.45.20
- Aéroport international de Douala : (00 237) 342.35.26 / 342.36.30 / Fax: (00 237) 342.57.00

ANNEXE C

Formulaire

TECSULT SOGREAH CONSULTANTS

Tecsult International Limitée

RAPPORT D'ACCIDENT, D'INCIDENT ET DE PREMIERS SECOURS

Instructions

- Ce rapport doit être complété par l'employé qui subit une blessure ou un accident de travail
- Ce rapport peut également servir à signaler tout incident ou événement qui s'est produit dans le travail de l'employé(e) et qui aurait pu avoir des conséquences sur sa santé.
- Une fois complété, ce rapport doit être acheminé au directeur de projet et au service des ressources humaines.

Section à compléter par l'employé ou le secouriste

Nom de l'employé :

Nom du responsable :

Date et heure (inscrire la date et l'heure exacte à laquelle l'accident ou l'incident s'est produit) :

Date : _____/_____/_____ Heure : _____

Lieu de l'accident ou de l'incident (préciser à quel endroit ou poste de travail s'est produit l'accident ou l'incident et décrire l'état des lieux) :

Fonction de la personne secourue (décrire le métier ou la fonction de la personne):

Circonstances de l'accident ou de l'incident (décrire comment l'accident ou l'incident est arrivé et en préciser la cause, Décrire la tâche exécutée au moment de l'accident) :

Blessure ou malaise (décrire la blessure ou le malaise en précisant la région du corps touchée - voir lexique) :

Premier secours et transport (décrire les premiers secours donnés (ex : nettoyage avec eau et savon) et inscrire le mode de transport (ex : ambulance, automobile) :

Un tel incident aurait pu être évité par quelles mesures préventives ? :

Signatures

Personne secourue : _____ Date : _____/_____/_____

Responsable : _____ Date : _____/_____/_____

Section réservée au service des ressources humaines

Inscrire le nombre de jours d'absence et d'assignation temporaire: Absence : _____ jrs
Assignation temporaire : _____ jrs Détails :

Notes /actions :

Description de la blessure, du malaise ou de l'incident

Décrire la blessure ou le malaise en précisant la partie du corps touchée (ex. brûlure à la main droite et à la cuisse gauche).

Blessures

Amputation
Sectionnement d'une extrémité ou d'une partie du corps (ex. doigt, jambe)

Préciser si l'amputation est complète ou partielle et à quel niveau du membre il y a sectionnement.

Brûlure
- thermique (causée par des flammes, de la vapeur, de l'eau chaude, des objets chauds)
- chimique (causée par des produits acides, basiques ou caustiques)
- électrique (causée par un courant électrique ou par la foudre)
- par inhalation (causée aux muqueuses des voies respiratoires par de la vapeur, de l'air très chaud ou des produits chimiques)
- par rayonnement (causée aux yeux par des rayons ultraviolets ou infrarouges, des rayons lasers)

Préciser l'étendue et la région touchée.

Contusion
Blessure causée par une pression ou un choc (bleu, ecchymose)

Préciser la région touchée.

Corps étranger
Poussières, graines, éclats de verre, particules de bois ou de métal

Indiquer l'endroit où il s'est logé (ex. œil droit).

Écrasement
Blessure causée par une compression très forte

Préciser la région touchée.

Foulure
Traumatisme d'une articulation (ex. du poignet, du doigt, de la cheville)

Plaie
- coupure (causée par un couteau ou un objet tranchant)

  Préciser la longueur et la profondeur.
- déchirure (coupure irrégulière causée par un morceau de métal, de plastique, etc.)

  Préciser la longueur et la profondeur.
- égratignure, écorchure, éraflure (blessure superficielle de la peau et qui saigne peu)

  Préciser la région touchée.
- piqûre (causée par l'introduction d'un objet pointu comme une aiguille, un clou, etc.)

  Préciser l'endroit touché, de quel objet il s'agit et si l'on croit qu'une partie de celui-ci est restée dans la peau.

Malaises

Brûlures d'estomac, crampes abdominales, douleurs, étourdissements, irritation de la gorge, des yeux ou du nez, mal de cœur (nausée), maux de tête, vomissements, etc.

Intoxication

Absorption d'une substance toxique par les poumons, la peau ou la bouche, causant des troubles de la respiration, de la peau, de la digestion ou de la conscience.

RAPPEL Fournir aux urgences du centre hospitalier les renseignements sur la nature du produit en cause ou, mieux encore, la fiche signalétique du produit (SIMDUT).

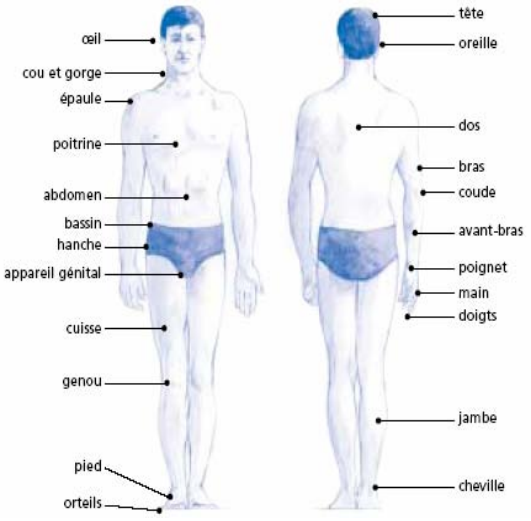
Problèmes de la peau

Démangeaisons, enflure ou gonflement, rougeurs ou petits boutons, sécheresse, crevasses ou gerçure, etc.

Incidents

Évènements qui auraient pu entraîner des blessures. On les qualifie de « quasi-accidents » : chutes d'objets, projection de particules, renversement d'un liquide, etc.

Guide descriptif des parties du corps



Source : CSST. *«Registre d'accidents, d'incidents et de premiers secours».*Brochure DC 300-402-2, 2002. PP. 2-4.

ANNEXE D

Recommandations de base contre la grippe

Voici quelques pratiques élémentaires qui vous aideront à prévenir tous les types de grippes :

- faites-vous vacciner contre la grippe saisonnière le plus rapidement possible cet automne;
- même si ce vaccin ne protège pas contre la grippe aviaire, il diminue le risque d'attraper la grippe traditionnelle;
- évitez les foules et demeurez à distance des personnes qui toussent ou qui éternuent;
- lavez-vous TOUJOURS les mains à l'eau et au savon avant de manger, de préparer de la nourriture ou de vous toucher la bouche, le nez et le visage;
- si vous attrapez la grippe, évitez les contacts étroits avec d'autres personnes. Lorsque vous toussez ou éternuez, couvrez-vous la bouche avec l'intérieur de votre coude, pas avec les mains. Ne laissez jamais traîner de mouchoirs usagés.

Si vous n'avez pas accès à un service médical :

- munissez-vous de trois masques chirurgicaux par personne;
- apporter des Tamiflu mais ne les prenez que sur les conseils d'un médecin;
- demandez un avis médical si vous présentez des symptômes de la grippe;
- avant de vous déplacer à l'extérieur de votre région, demandez l'avis d'un médecin et informez-vous sur les précautions particulières recommandées;
- si vous vivez ou travaillez dans une région où la grippe aviaire sévit, évitez les contacts avec des volailles vivantes, dans des fermes ou des marchés de produits locaux, et avec des oiseaux sauvages. Les oeufs, le poulet et les autres volailles qui sont bien cuits ne sont pas susceptibles de porter le virus;
- si une épidémie de grippe aviaire éclate dans votre région, vous serez informé des mesures à suivre pour vous protéger vous-même ainsi que votre famille;
- si vous avez des questions, contactez le responsable de la santé.

ANNEXE 5

Inventaires forestier et de végétation

Tableau 1 : Liste des espèces inventoriées autour du barrage (zone potentiellement inondable et aire de construction) et sur la ligne HT

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Abrus precatorius	*Abrus precatorius*	Liane	Fabacées
Acanthus montanus	Ndoe	Herbe	Acantacées
Adenia lobata	Nkol nyo	Liane	Passifloracées
Alaephorbia gradifolia		Arbuste	Euphobiacées
Aframomum citratum	Mvongolo	Herbe	Zingibéracées
Aframomum giganteum	Kombe	Herbe	Zingibéracées
Afromomum melegueta	Ndong	Herbe	Zingiberacées
Afzelia africana	Mbanga sanaga	Arbre	Cesalpiniacées
Afzelia sp.		Arbre	Cesalpiniacées
Agelaea sp		Liane	Connaracées
Albizia adiantifolia	Saliyemo	Arbre	Mimosacées
Albizia ferruginea	Evouvous	Arbre	Mimosacées
Albizia zigia	Angoyeme/Ndoya	Arbre	Mimoscacées
Alchornea cordifolia	Aboe	Arbuste	Euphorbiacées
Alcornea laxiflora		Liane	Euphorbiacées
Allophylus africanus	Kaela	Arbre	Sapindacées
Alstonia boonei	Ekouk	Arbre	Apocynacées
Anchomanes sp.	Anchomanes	Herbe	Aracées
Anéilema sp		Herbe	Commelinacées
Aninguera altissima		Arbuste	Sapotacées
Anisophyllea sp		Arbre	Rhyzophoracées
Annona arenaria		Arbuste	Annonacées
Annona senégalensis	Ebom Nlong	Arbuste	Annoracées
Anopyxis klaineana	Noudougou	Arbuste	Rhizophoracées
Anthocleista schweinfurthii	Ayinda	Arbre	Logamiacées
Antiaris Africana	Aloa Tol	Arbre	Moracées
Antiaris welwitshii	Aloa	Arbre	Moracées
Antidesma sp		Arbuste	Euphorbiacées
Antrocaryon klaineanum	Angongui	Arbre	Annacadiacées
Antrocaryon miscraster	Nom Angongi	Arbre	Anacardiacées
Aspilia aficana	Wovog	Herbe	Asteracées
Aspilia helianthoides		Herbe	Asteracées
Asystasia gangetica	Asystasia	Herbe	Acanthacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Aubrevillea sp		Arbre	Mimosacées
Autranella congelensis	Adjap Elan	Arbre	Sapotacées
Barteria fistulosa	Angakomo	Arbuste	Passifloracées
Barteria rignitana	Angakomo Sans Fourmis	Arbuste	Passifloracées
Beilschmedia obscura	Kanda / Foule	Arbre	Lauracées
Berlinia bracteosa	Abem Edea	Arbre	Cesalpiniacées
Berlinia confusa	Esabem	Arbre	Cesalpiniacées
Berlinia grandiflora	Ebiara Yaoundé	Arbre	Cesalpiniacées
Berlinia sp		Arbre	Cesalpiniacées
Bersama sp.		Arbre	Melianthacées
Bligia sapida		Arbuste	Sapindacées
Bligia sp		Arbuste	Sapindacées
Bligia welwitschii	Awonog	Arbre	Sapinelacées
Borassus aethiopicum	Kaandou	Arbre	Palmacées
Brachystesia Cynometroides	Ekop Naga	Arbre	Cesalpiniacées
Bridelia ferruginia	Abak	Arbuste	Euphorbiacées
Bridelia grandis	Ewolet adjap	Arbuste	Euphorbiacées
Brucea antidysenterica		Arbuste	Simaroubacées
Calamus déeratus		Arbuste	Arécacées
Calochone acuminata		Arbuste	Rubiacées
Caloncoba welwitschii	Nom miasmingomo kribi	Arbuste	Flacourtiacées
Calyptrochilum emarginatum		Liane	Orchidées
Cammelina sp		Herbe	Commelinacées
Campilospermum sp		Arbuste	Ochnacées
Canarium schweinfurthii	Aiélé / Abel	Arbre	Burceracées
Carpolobia alba	Carpolobia (Toubo)	Arbuste	Polygalacées
Cassipaurea sp		Arbuste	Rhyzophoracées
Ceiba pentandra	Doum	Arbre	Bombacacées
Celtis sp		Arbre	Ulmacées
Celtis tesmanii	Diana T	Arbre	Ulmacées
Cercestis sp		Herbe	Aracées
Chromolaena odorata		Herbe	Asteracées
Cinnamomum sp		Arbre	Lauracées
Citropsis articulata	Ofumbi afan	Arbuste	Rutacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Clerodendron sp	*Clerodendron sp/ Nyunyumu*	Liane	Verbenacées
Cola cordifolia		Arbuste	Sterculiacées
Cola fici folia	Ekom	Arbuste	Sterculiacées
Cola gigantea	Nom éfok	Arbre	Sterculiacées
Coleus rotundifolius		Herbe	Lamiacées
Combretum Collinum		Arbuste	Combretacées
Combretum mollis		Liane	Combretacées
Connarus stautii		Liane	Connaracées
Costus afer	Costus	Herbe	Zingibéracées
Crossopteryx fibrifuga	Goup (Baya)	Arbuste	Rubiacées
Cyathea cameroniana		Fourgère	Euphorbiacées
Cyathula sp		Arbuste	Amaranthacées
Cynometra manii	Nom Akadak	Arbre	Cesalpiniacées
Dacryodes macrophilla	Atom	Arbre	Burceracées
Dalbergia hostilis		Arbre	Mimosacées
Desmodium velotinum		Herbe	Fabacées
Desmodium sp		Herbe	Fabacées
Desplatsia sp	Afendeng	Arbre	Tiliacées
Diopiros sp		Arbuste	Ebenacées
Diospyros cannaliculata	Nom Olo Mevini	Arbuste	Ebenacées
Discorea sp	*Discorea sp*	Arbuste	Discoreacées
Dissotis rotondifolia	*Dissotis rotondifolia*	Liane	Melastomatacées
Dorstenia psylirus	*Dorstenia psylirus*	Herbe	Moracées
Dracaena thalioides		Herbe	Agacacées
Drypetes sp	*Drypetes*	Arbuste	Euphorbiacées
Duboscia macrocarpa	Akak	Arbre	Tiliacées
Elaeis guineensis	Alen / Palmier à huile	Arbre	Arecacées
Emilia coccimia	Alomvu	Herbe	Asteracées
Endodesma calophylloides	Kpakpa Ele	Arbuste	Cluciacées
Eremospatha Wendlandiana		Liane	Arécacées
Ereosema robustum		Arbuste	Fabacées
Eribroma oblongum	Eyong	Arbre	Sterculiacées
Eribroma cacao		Arbre	Sterculiacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Erigeron floribudum		Herbe	Asteracées
Eriosema glomeratum		Arbuste	Fabacées
Erythrophleum ivorense	Elon	Arbre	Cesalpiniacées
Erythrophleum suaveolens	Elon Yaoundé / Ganda	Arbre	Mimosacées
Euphorbia heterophylla		Herbe	Euphorbiacées
Fagara macrophylla	Olongvogo	Arbre	Rutacées
Fagara tessmanii	Eyoyongo	Arbre	Rutacées
Fernandoa adolfi	Edjujongo / endjojongui	Arbuste	Bignoriacées
Ficus sp.		Arbuste	Moracées
Ficus exasperata	Akol / akoul	Arbre	Moracées
Ficus oleodryadum		Arbre	Moracées
Ficus thonningii	Tchekeki, Darrehi	Arbre	Moracées
Flacourtia sp		Arbuste	Flaccourtiacées
Floscopa africana		Herbe	Commelinacées
Funtumia elastica	Mutondo	Arbuste	Apocynacées
Gambeya africana	Abam Nyabessam	Arbre	Sapotacées
Gambeya lacourtiana	Abam vrai	Arbre	Sapotacées
Garcinia puntata		Arbuste	Clusiacées
Geophyla afzelii		Arbuste	Rubiacées
Glyphaea brevis	Akak Sang	Arbuste	Tiliacées
Gnestis uens		Liane	Connaracées
Grewia coriacea	Akendeng	Arbuste	Tiliacées
Grewia laewis		Arbuste	Tiliacées
Halia sp;		Arbre	Rubiacées
Hallia africana		Arbre	Rubiacées
Halopegia azurea	Nken	Herbe	Maranthacées
Harumgana madagarensis	Atondo	Arbuste	Hypericacées
Haumaniastrum coagulum		Herbe	Lamiocées
Heinsia crinata	Evem	Arbuste	Rubécaées
Hibiscus sp	*Hibiscus sp*	Arbuste	Malvacées
Holarrhera africana		Arbre	Apocynacées
Hugonia afzelii		Liane	Linacées
Hypodaphnis zenkeri	Ataag	Arbre	Lauracées
Hypselodelphis pogeana		Herbe	Marantacées
Hypselodelphis sp		Herbe	Maranthacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Imenocardia acida		Arbuste	Euphorbiacées
Imperata cylindrica	Ozom	Herbe	Asteracées
Indigofera arrecta		Liane	Fabacées
Indigofera hisuta		Liane	Fabacées
Ipomoea alba	Ewong	Liane	convolvulacées
Ipomoea involucrata	*Ipomoea involucrata*	Herbe	Convolvulacées
Ipomoea sp	*Ipomoea sp*	Liane	Convolvulacées
Irvingea grandifolia	Andok ngoe	Arbre	Irvingiacées
Irvingia gabonensis	Andok / Boubbwe	Arbre	Irvingeacées
Jateorhiza macrantha	Nkol ngoe	Arbuste	Menispermacées
Kigelia acutifolia/Kigelia africana	Nsot zoa	Arbuste	Bignoniacées
Klaneidoxa gabonensis	Ngon	Arbre	Irvingiacées
Landolphia sp	*Landolphia sp*	Liane	Apocynacées
Lannea kertingii	Ekoa Nlong avec poils	Arbuste	Annacarbacées
Lannea microcarpa	Ekul Ngom	Arbre	Anacardiacées
Lannea schweninfurtii		Arbre	Annacadiacées
Lannea welwitshii	Ekoa	Arbre	Anacardiacées
Leea guinensis	Otoabison	Arbuste	Leeacées
Lophira alata	Azobé	Arbre	ochnacées
Macaranga saccifera	Assas nkol	Arbuste	Euphorbiacées
Macaranga sp	Assas nkol	Arbuste	Euphorbiacées
Maesopsis emenii	Nkangla	Arbre	Rhamnacées
Mallotus subulatus	Ofes Moloundou grandes feuilles	Arbuste	Euphorbiacées
Mallotus lobatus		Arbuste	Euphorbiacées
Mammea africana	Abotzok	Arbre	Clusiacées
Mansonia altissina	Nkoul/ / Nkul	Arbre	Sterculiacées
Marantochloa purerea	*Marantochloa purerea*	Herbe	Marantacées
Markhamia lutea	Osé	Arbre	Baignomicacées
Maytenus ovata		Liane	Celastracées
Maytenus Ovatus		Arbuste	Celastracées
Memecylon sp	Ndik	Arbuste	Melastomatacées
Mikania cordata		Herbe	Arecacées
Milicia excelsa	Iroko	Arbre	Moracées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Milletia sanagana	Kakoa Afan	Arbre	Fabiacées
Milletia barteri	Kakoa Afan Avie	Arbre	Fabacées
Milletia sp	Kakoa Man	Arbre	Fabacées
Milletia standii	Awongo	Arbre	Fabacées
Millettia laurentii	Kakoa avié	Arbre	Fabacées
Mitragyna ciliata	Bahia	Arbre	Rubiacées
Mitragyna stipulosa	Abura	Arbre	Rubiacées
Momordica charantia		Liane	Cucurbitacées
Mondia whitei	*Mondia whitei*	Liane	Periplocacées
Morinda lucida	Akeng	Arbuste	Rubiacées
Morus mesozygia	Difou	Arbre	Moracées
Mussaenda erythrophylla		Liane	Rubiacées
Mussaenda sp		Liane	Rubiacées
Mussanga cecropoides	Parassolier / Asseng	Arbre	Cecropoacées
Mussuenda afzelioides		Liane	Rubiacées
Myrianthus arboreus	Engokom	Arbre	Cecropoicees
Nauclea diderichii	Akondok	Arbre	Rubiacées
Newbouldia laevis	Mbikam	Arbre	Bignoniacées
Olax subscorpioidea	Olom Ekoe/ Tissongo	Arbuste	Olacacées
Oldfieldia africana	Alen Ele	Arbuste	Euphorbiacées
Olyra latifolia	Ndetel	Herbe	Graminées
Oricia sp		Arbuste	Rutacées
Ouratea sp	*Ouratea sp*	Arbuste	Ochnacées
Oxalis barrelieri		Herbe	Oxalidacées
Pachypodanthium sp		Arbre	Annonacées
Pachystela brevipes	Abam sanaga goyoum	Arbre	Sapotacées
Palisota ambigua	*Palisota ambigua*	Herbe	Commelinacées
Pandanus candelabrum	Akoua	Arbuste	Pandaracées
Paraberlinia bifoliolata	Awoura	Arbre	Cesalpeniacées
Parinari excelsa	Sougué à grandes feuilles	Arbre	Rosacées
Paulinia pinnata	Nlom	Liane	Sapendacées
Penisetum sp		Herbe	Gramninées
Pentaclethra macrophylla	Ebaye	Arbre	Mimosacées
Phaulopsis sloetiopsis		Arbuste	Moracées
Phifllanthus muellerianus	Aloum	Arbuste	Euphorbiacées
Phyllanthus sp.		Arbre	Euphorbiacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Phyllanthus discoideus	Ebébeng	Arbre	Euphorbiacées
Physalis angulata	*Physalis angulata*	Herbe	Solanacées
Picralima nitida	Ebam	Arbuste	Apocynacées
Pignanthus angolensis		Arbre	Myristicacées
Pilostigma thonningii	Domo	Arbre	Cesalpiniacées
Piper guineense	Poivrier	Liane	Piperacées
Piptadeniastrum africanum	Atui	Arbre	Mimosacées
Plagiostyles africana	Alomba / Essoula	Arbuste	Euphorbiacées
Poga oleosa	Angale	Arbre	Rhysophoracées
Polyscias fulva	Nkok Ele	Arbre	Araliacées
Prosopis africana	Nkohi (Ful)	Arbre	Mimosacées
Pseudospondias microcarpa	Atom Nkoe Mpom	Arbre	Anacardiacées
Psorospermum floribundum		Arbuste	Hypericacées
Psorospermum glaucum		Arbuste	Hypericacées
Pterygota bequetii	Efok Ayous Petites feuilles	Arbre	Sterculiacées
Raphia hookeri	Alen Essa	Arbuste	Arecacées
Raphia sp	*Raphia sp*	Herbe	Palmacées
Rauvolfia caffra	Essombi Ekouk	Arbre	Apocynacées
Rauvolfia vomitoria	Menjangamenjanga	Arbuste	Apocynacées
Renalnea sp		Herbe	Zingiberacées
Ricinodendron Heudelotii	Essesang	Arbre	Euphorbiacées
Rinorea sp		Arbuste	Véolacées
Rothmania ebamutensis		Arbuste	Rubiacées
Rothmania sp		Arbuste	Rubiacées
Roureopsis sp		Liane	Connacacées
Rungia congoensis		Herbe	Acanthacées
Sapium ellipticum	Ose Mvot	Arbre	Euphorbiacées
Scaphopetalum sp	Kaka afan	Arbuste	Sterculiacées
Sclerea barteri	Nom Essesang Dja	Herbe	Cyperacées
Smilax kraussiana	Olandi	Liane	Smilacacées
Sorindeia grandifolia	Nom ékong	Arbuste	Anacardiacées
Spathodea campanulata	Evovone	Arbre	Bignoniacées
Sterculia setigera	Efok savane	Arbre	Sterculiacées
Sterculia bequaerti		Arbre	Sterculiacées
Sterculia rhinopetala	Lotofa / Nkanang	Arbre	Sterculiacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Sterculia tragacantha	Efok Afum	Arbre	Sterculiacées
Stereospermum kunthianum		Arbre	Bignoniacées
Streptogyna crimata		Herbe	Graminées
Strombosia scheffleri	Mbazoa	Arbre	Olacacées
Strombosia sp		Arbre	Olacacées
Syzigium guinense var. microcarpum	Bibolo Afum Man	Arbre	Myrtacées
Tabernaemontana crassa	Etoan	Arbuste	Apocynacées
Tabernaemonthana sp		Arbuste	Apocynacées
Teclea grandifolia	Teclea Kribi	Arbuste	Rutacées
Tectona grandis	Sack /teck	Arbuste	Rutacées
Termenalia sp		Arbre	Combretacées
Terminalia superba	Akom/ Limba	Arbre	Combretacées
Tetracera alnifolia	Liane à eau	Liane	Dilleniacées
Tetrapleura tetraptera	Akpa	Arbre	Mimosacées
Thomandersia hensii	Ofes Afan	Arbuste	Acanthacées
Thoningia sanguinea	*Thoningia sanguinea*	Herbe	Balanophoracées
Thumbergia sp		Arbuste	Acanthacées
Tieghemella africana	Makoré / Douka	Arbre	Sapotacées
Tieghemella heckelli		Arbre	Sapotacees
Treculia africana	Etup / Arbre à pain	Arbre	Moracées
Trema orientalis	Aveuk	Arbuste	Ulmacées
Trichilia rubescens	Ekem	Arbre	Meliacées
Trichilia sp		Arbuste	Meliacées
Trichoscypha acuminata	Amvout	Arbre	Anacardiacées
Trilepisium madagascariense		Arbre	Moracées
Trilepisium sp		Arbre	Moracées
Triplochyton scleroxylon	Ayous / Obeche	Arbre	Sterculiacées
Triumfetta cordata		Liane	Tiliacées
Turraeanthus africanus		Arbre	Meliacées
Uapaca guineensis	Assam vrai	Arbre	Euphorbiacées
Uapaca sp		Arbre	Euphorbiacées
Uapaca staudtii	Assam Lomié	Arbre	Suphorbiacées
Urera repens		Liane	Urticacées
Vernonia guineensis		Herbe	Asteracées
Vitex doniana	Evula 5 Folioles	Arbre	Verbenacées
Vitex sp	*Vitex sp*	Liane	Verbenacées

Nom scientifique	Nom local	Type	Famille
Voacanga Africana	Obatoan	Arbuste	Apocynacées
Xylopia parviflora	Objobi petites feuilles	Arbuste	Annocacées
Xylopia sp	Bibas bibongo	Arbuste	Annoracées

Tableau 2 : Liste des espèces inventoriées sur les Îles en amont du barrage

N°	Nom scientifique	Nom Local	Strate (herbe arbuste et arbre)	Famille
9	*Acioa barteri*	Nom assila sanaga	Arbuste	Chrysobalanacées
11	*Anchomanes diformis*	Anchomanes	Herbe	Aracées
19	*Antidesma venosum*	Oyemse Osoe	Arbuste	Euphorbiacées
10	*Caloncoba glauca*	Nom miasmingomo	Arbuste	flacoourtiacées
25	*Cathormiun altissimum*		Arbuste	Mimosacées
28	*Ceiba pentandra*	Fromager / Ceiba	Arbre	Bombacacées
8	*Chrysobalanus icaco*		Arbuste	Chrysobalanacées
15	*Cola cordifolia*		Arbre	Sterculiacées
14	*Cola flavo-velutina*		Arbuste	Sterculiacées
13	*Culcasia scandens*		Herbe	Aracées
16	*Cynometra sanagaensis*	Mbarmbat	Arbre	Cesalpiniacées
22	*diospyros canaliculata*	Nom olo mévini	Arbuste	Ebenacées
20	*Dorstenia psylurus*	*Dorstenia psylurus*	Herbe	Moracées
23	*Entada sclerata*		Liane	Mimosacées
27	*Fagara sp*		Arbre	Rutacées
18	*Garcinia epunctata*		Arbuste	Clusiacées
2	*Landolphia sp*	*Landolphia sp*	Liane	Apocynacées
1	*Lannea welchwitshii*	Ekoa	Arbre	Anacardiacées
24	*Lerdermanniella sanaganensis*		Herbe	Podostemacées
4	*Lophira alata*	Azobé	Arbre	Ochnacées
5	*Mammea africana*	Oboto	Arbre	Clusiacées
3	*Milicia excelsa*	Iroko	Arbre	Moracées
26	*Morinda lucida*	Akeng	Arbuste	Rubiacées
7	*Nauclea latifolia*	Nom akondok	Arbre	Rubiacées
12	*Nephthytis swainei*		Herbe	Aracées
21	*Oxyanthus sp*		Arbuste	Rubuacées
17	*Polygonum acuminatum*		Herbe	Polygonacées
6	*Trichilia retusa*	Ebegbemva	Arbre	Meliacées

Tableau 3 : Essences ligneuses sans valeur commerciale

N°	Nom scientifique	Nom local	Famille
1	*Acioa barteri*	Nom assila sanaga	Chrysobalanacées
2	*Aephorbia sp*		Euphobiacées
3	*Alchornea cordifolia*	Aboe	Euphorbiacées
4	*Aninguera altissima*	Abam fusil sans poils	Sapotacées
5	*Annona arenaria*		Annonacées
6	*Annona senegalensis*	Ebom Nlong	Annoracées
7	*Anopyxis klaineana*	Noudougou	Rhiz
8	*Antidesma sp*		Euphorbiacées
9	*Antidesma venosum*	Oyemze Osoe	Euphorbiacées
10	*Barteria fistulosa*	Angakomo	Passifloracées
11	*Barteria sp*		Passifloracées
12	*Bligia sapida*	Akee	Sapindacées
13	*Bligia sp*		Sapindacées
14	*Bridelia ferruginia*		Euphebiocées
15	*Bridelia grandis*	Ewolet adjap	Euphorbiacées
16	*Brucea antidysenterica*		Simaroubacées
17	*Calamus déeratus*		Arécacées
18	*Calochone acuminata*		Rubiacées
19	*Caloncoba glauca*	Nom miasmingomo	flacoourtiacées
20	*Caloncoba welwitschii*	Nom miasmingomo kribi	Flacourtiacées
21	*Campylospermanum sp*		Ochnacées
22	*Carpolobia alba*		Polygalacées
23	*Cassipaurea sp*		Rhyzophoracées
24	*Cathormiun altissimum*		Mimosacées
25	*Chrysobalanus icaco*		Chrysobalanacées
27	*Citropsis articulata*	Ofumbi afan	Rutacées
28	*Cola cordifolia*		Sterculiacées
29	*Cola flava flora*		Sterculiacées
30	*Cola flova-velutina*		Sterculiacées
31	*Combretum Collinum*		Combretacées
32	*Crossopteryx fibrifuga*		Rubiacées
33	*Cyathea cameroniana*		Euphorbiacées
34	*Cyathula sp*	Cyathula	Amaranthacées
35	*Diospiros cannaliculata*		Ebenacées

N°	Nom scientifique	Nom local	Famille
36	*diospyros canaliculata*	Nom olo mévini	Ebenacées
37	*Diospyros sp*	Nom élém évini	Eberacées
38	*Discorea sp*		Discoreacées
39	*Drypetes sp*	Drypetes	Euphorbiacées
40	*Endodesma calophylloides*		Cluciacées
41	*Ereosema erectum*		Fabacées
42	*Eriosema glomeratum*		Fabacées
43	*Fernandoa adolfi*	Edjujongo / endjojongui	Bignoriacées
44	*Ficus sp.*	Ficus	Moracées
45	*Flacourtia sp*		Flaccourtiacées
46	*Funtumia elastica*	Mutondo	Apocynacées
47	*Garcinia puntata*		Clusiacées
48	*Geophyla afzelii*		Rubiacées
49	*Glyphaea brevis*		Tiliacées
50	*Grewia coriacea*		Tiliacées
51	*Grewia laewis*		Tiliacées
52	*Harumgana madagarensis*		Hypericacées
53	*Heinsia crinata*		Rubécaées
54	*Hibiscus sp*	Hibiscus	Malvacées
55	*Imenocardia acida*		Euphorbiacées
56	*Jateorhiza macrantha*		Menispermacées
57	*Kigelia acutifolia*	Nsot zoa	Bignoniacées
58	*Kigelia africana*		Bignoniacées
59	*Lannea kertingii*		Annacarbacées
60	*Leea guinensis*		Leeacées
61	*Macaranga saccifera*	Assas nkol	Euphorbiacées
62	*Macaranga sp*	Assas nkol Nyong	Euphorbiacées
63	*Mallotus subulatus*		Euphorbiacées
64	*Malotus lobatus*		Euphorbiacées
65	*Maytenus Ovatus*		Celastracées
66	*Memecylon sp*	Memecylon	Melastomatacées
67	*Memecyton*		Melastomatacées
68	*Morinda lucida*	Akeng	Rubiacées
69	*Olax subscorpioidea*		Olacacées
70	*Oldfieldia africana*	Vessambata	Euphorbiacées

N°	Nom scientifique	Nom local	Famille
71	*Oricia sp*		Rutacées
72	*Ouratea sp*	Ouratea	Orchnacées
73	*Oxyanthus sp*		Rubuacées
74	*Pandanus candelabrum*	Akoua	Pandaracées
75	*Phaulopsis sloetiopsis*		Moracées
76	*Phyllanthus manianus*		Euphorbiacées
77	*Picralima nitida*	Ebam	Aracées
78	*Plagiostyles africana*	Alomba / Essoula	Euphorbiacées
79	*Psorospermum floribundum*		Hypericacées
80	*Psorospermum glaucum*		Hypericacées
81	*Raphia hookeri*	Allen Essa	Arecacées
82	*Rauvolfia vomitoria*	Menjangamenjanga	Apocynacées
83	*Rinorea sp*	Ové	Violacées
84	*Rothmania ebamutensis*		Rubiacées
85	*Rothmania sp*		Rubiacées
86	*Scaphopetalum sp*	Kaka afan	Sterculiacées
87	*Sorindeia grandifolia*	Nom ékong	Anacardiacées
88	*Tabernaemontana crassa*	Etoaa	Apocynacées
89	*Tabernaemonthana sp*		Apocynacées
90	*Teclea grandifolia*	Teclea kribi	Rutacées
91	*Teclea sp*		Rutacées
92	*Thomandersia hensii*	Ofes afan	Acanthacées
93	*Thumbergia sp*		Acanthacées
94	*Trema orientalis*	Aveek	Ulmacées
95	*Trichilia rubesens*	Ekem	Meliacées
96	*Trichilia sp*		Meliacées
97	*Trilepisium sp*		Moracées
98	*Xylopia parviflora*	Objobi petites feuilles	Annocacées
99	*Xylopia sp*	Bibas bibongo	Annoracées

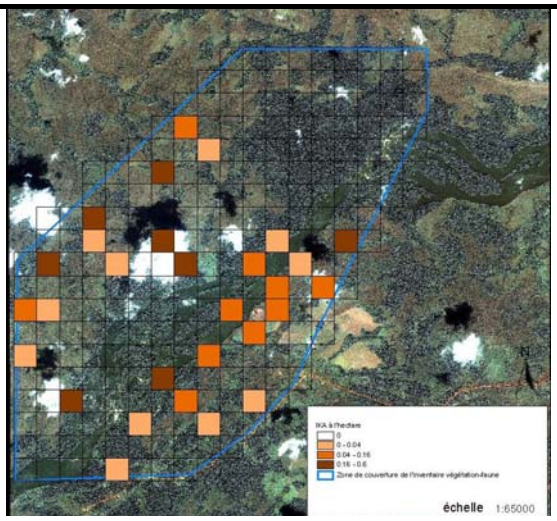
Tableau 4: Tarifs de cubage utilisés par essence

Essences	Tarifs de cubage
Aiélé / Abel, Bilinga, Emien, Fraké / Limba, Fromager /Ceiba, Ilomba, Koto,	V=0.000252*D^2.279235
Ayous / Obeche	V=0.000209*D^2.352792
Azobé	V=0.000972*D^2.034687
Bété	V=0.000267*D^2.333906
Doussié blanc	V=0.000105*D^2.536642
Eyong	V=0.000331*D^2.229728
Iroko	V=0.000410*D^2.187833
Lotofa / Nkanang	V=0.000190*D^2.433254
Sapelli	V=0.000459*D^2.148530

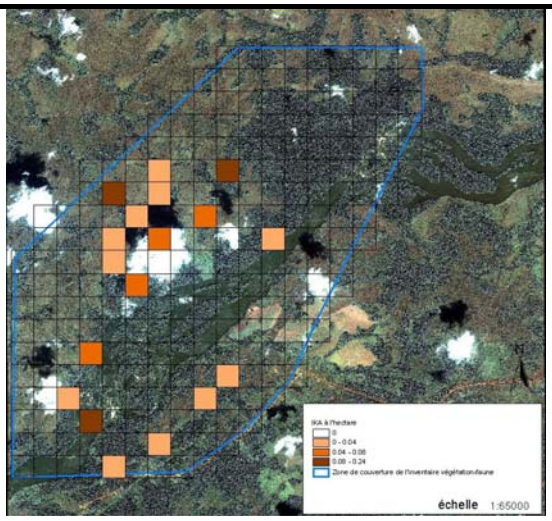
Les tarifs de cubage utilisés pour le passage au volume sont ceux de la phase IV de l'Inventaire National Camerounais, ou à défaut ceux de la phase III. L'Inventaire National Camerounais a été réalisé entre 1980 et 1990.

ANNEXE 6

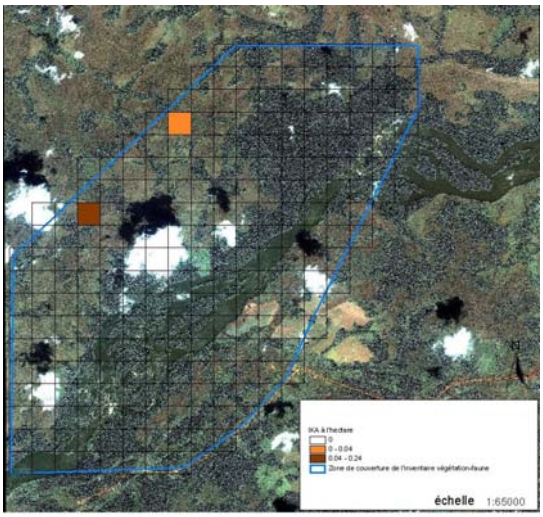
Faune terrestre et avifaune



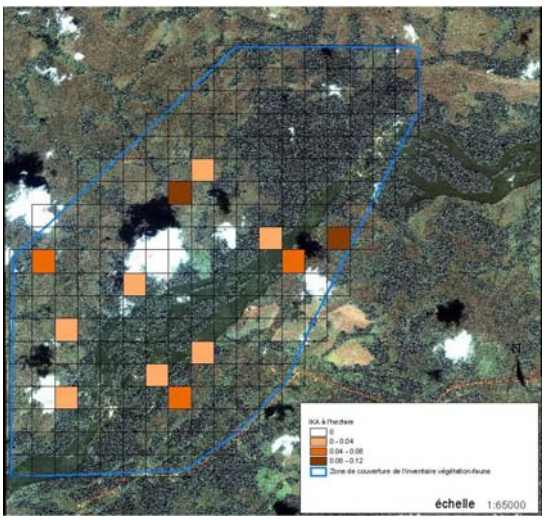
01- AULACODE COMMUN



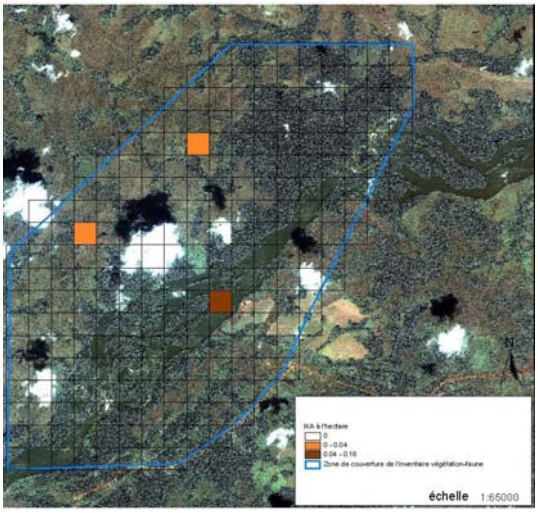
02-PORC-EPIC



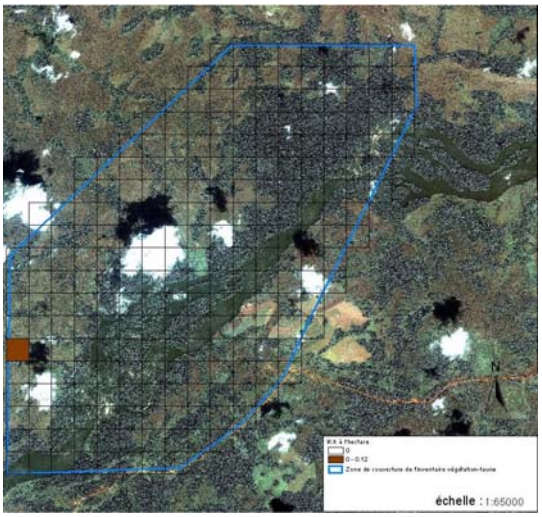
03- CERCOPITHEQUE DE BRAZZA



04- CEPHALOPHE DE PETERS



05- SITATUNGA



06- BUFFLE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN - ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT	ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	34-0299
	DISTRIBUTION DE QUELQUES ESPÈCES DE FAUNE TERRESTRES DANS LA ZONE D'ÉTUDE	FIGURE N°



01- ENQUÊTES DANS LES MARCHES



02- PRÉPARATION DE LA VIANDE DE BROUSSE POUR LES RESTAURANTS



03- LES PETITS TAS DE VIANDE DE BROUSSE DANS LES MARCHES



04- ENQUÊTES AUPRÈS DES CHASSEURS

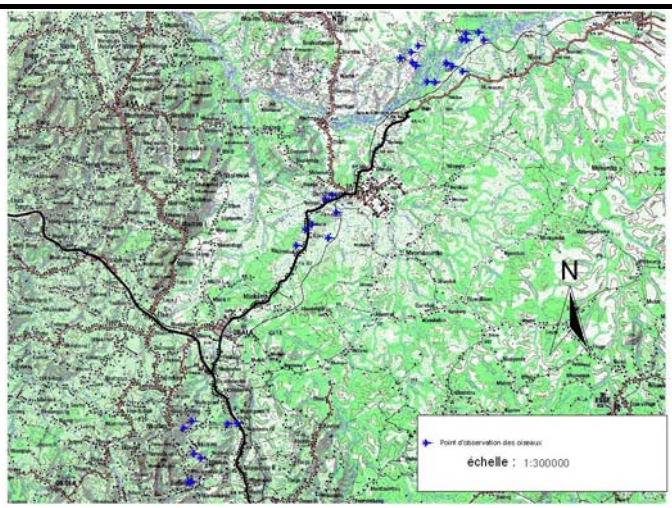


05- DISPONIBILITÉ DE LA VIANDE DE BŒUF EN PROVENANCE DU NORD CAMEROUN



06- CÉPHALOPHE DE PETERS

REPUBLIQUE DU CAMEROUN - ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT		34-0299
	ENQUÊTES AUPRÈS DES CHASSEURS, DANS LES RESTAURANTS ET MARCHÉS	FIGURE N°



01- POINTS D'OBSERVATION DE L'AVIFAUNE



02- OUVERTURE DES LAYONS SUR LA RIVE GAUCHE DE LA SANAGA



03- HIRONDELLE DE CHEMINÉE



04- FORET LE LONG DE LA SANAGA,POINTS D'OBSERVATION



05- LES ILES EN AMONG DU BARRAGE

06-

REPUBLIQUE DU CAMEROUN - ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT		34-0299
	AVIFAUNE DANS LA ZONE DES OUVRAGES ET LE LONG DE LA LIGNE DE TRANSPORT HT	FIGURE N°

TABLEAU 1 : LISTE OISEAUX ENREGISTRÉS DANS LE SITE DE CONSTRUCTION DU BARRAGE DE NACHTIGAL À EKOMBITIÉ ET LE LONG DE LA LIGNE HT DE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE.

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
NON-PASSERINES													
						ARDEIDAE							
1					RMPV	Héron garde boeuf	*Bubulcus ibis*						
2					RMP	Aigrette Garzette	*Egretta garzetta*					s	
						ANATIDAE							
3	NT	X				Canard de Hartlaub	*Pteronetta hartlaubii*	r					
						ACCIPITRIDAE							
4						Faucon des Chauves-Souris	*Macheiramphus alcinus*			s			
5					MPR	Milan Noir	*Milvus migrans*	c	c	c	c		c
6						Vautour palmiste	*Gypohierax angolensis*	f	s	s		s	
7						Petit Serpentaire	*Polyboroides typus*		r			s	f
8						Autour Tachiro	*Accipiter tachiro*					r	
9						Epervier Pie	*Accipiter melanoleucus*						r
10						Buse Unibande	*Kaupifalco monogrammicus*				s		f
11					RM	Buse à Queue Rousse	*Buteo auguralis*						s
12						Aigle Huppard	*Lophaetus occipitalis*						s
13						Aigle Blanchard	*Stephanoaetus coronatus*		r				
						PHASIANIDAE							
14						Pintade Commune	*Numida meleagris*			f	s		
15						Francolin Ecailleux	*Francolinus squamatus*			f	s	f	f
						HELIORNITHIDAE							
16						Grébifoulque	*Podica senegalensis*	r					
						CHARADRIIDAE							
17					RM	Vanneau à tête blanche	*Vanellus albiceps*		s				
						SCOLOPACIDAE							
18					P	Chevalier Guignette	*Actitis hypoleucos*		r				
						COLUMBIDAE							
19						Pigeon vert à front nu	*Treron calva*			s		f	f
20		X				Tourterelle à tête bleue				s			
21						Tourterelle Tambourette	*Turtur tympanistria*					s	s
22						Emerauldine à bec rouge	*Turtur afer*		f	f	f	c	c
23						Tourterelle à collier	*Streptopelia semitorquata*	c	c	c	c	c	c
						PSITTACIDAE							
24		X				Jacko	*Psittacus erithacus*	c	c	c	f	f	c

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
25						Inséparable à tête rouge	*Agapornis pullarius*					r	
						MUSOPHAGIDAE							
26		X				Touraco Vert	*Tauraco persa*		s				
27		X				Touraco à gros bec	*Tauraco macrorhynchus*						f
						CUCULIDAE							
28					M	Coucou Solitaire	*Cuculus solitarius*			s	s		
29					MR	Coucou Criard	*Cuculus clamosus*			s			f
30					M	Coucou Gris	*Cuculus gularis*				r		
31						Coucou olive à longue queue	*Cercococcyx olivinus*		s		s		
32					RM	Foliotocol	*Chrysococcyx cupreus*		f		f	c	c
33		X				Coucou à gorge jaune	*Chrysococcyx flavigularis*			s			
34					MR	Coucou de Klaas	*Chrysococcyx klaas*	f	f		c	c	c
35					MR	Coucou Didric	*Chrysococcyx caprius*		f		f	c	c
36						Coucal à bec jaune	*Ceuthmochares aereus*				s		
37						Coucal du Sénégal	*Centropus senegalensis*	f	f	f	f	f	f
38						Coucal à nuque bleu	*Centropus monachus*						s
						TYTONIDAE							
39						Effraie Africaine	*Tyto alba*					r	
						STRIGIDAE							
40						Grand-Duc Africain	*Bubo africanus*				r		
41						Hulotte Africaine	*Strix woodfordii*						s
						CAPRIMULGIDAE							
42					MR	Engoulevent Terne	*Caprimulgus inornatus*			r			
43					M	Engoulevent à Balanciers	*Macrodipteryx longipennis*			s			
						APODIDAE							
44						Martinet des palmiers	*Cypsiurus parvus*			s	c		c
45					P	Martinet Noir	*Apus apus*			s			
46						Martinet à Dos Blanc	*Apus affinis*	f			c	c	c
						COLIIDAE							
47						Coliou Barré	*Colius striatus*						c
						ALCEDINIDAE							
48					MR	Martin-Chasseur à tête grise	*Halcyon leucocephala*		s				
49						Martin-Chasseur à Poitrine bleue	*Halcyon malimbica*				s		
50					MR	Martin-Chasseur du Sénégal	*Halcyon senegalensis*		r				f
51						Martin-Chasseur Strié	*Halcyon chelicuti*						r
52						Martin-Chasseur Pygmée	*Ceyx picta*					s	
53						Martin-Pêcheur Géant	*Megaceryle maxima*	r				r	

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
54						Martin-Pêcheur Pie	*Ceryle rudis*					r	
						MEROPIDAE							
55						Guêpier nain	*Merops pusillus*				c		s
56						Guêpier à collier bleu	*Merops variegatus*				s		
57					M	Guêpier à Gorge Blanche	*Merops albicollis*		c	f	f	f	
						BUCEROTIDAE							
58		X				Calao à huppe blanche	*Tockus albocristatus*			r			
59		X				Calao Longibande	*Tockus fasciatus*	f	f		s		
60		X				Calao à joues grises	*Ceratogymna subcylindricus*				c		
61		X				Calao à joues brunes	*Ceratogymna albotibialis*	f	f				s
						CAPITONIDAE							
62						Barbu à gorge grise	*Gymnobucco bonapartei*	c	f	f		f	c
63		X				Barbu chauve à narines emplumées	*Gymnobucco peli*			s			
64		X				Petit Barbu Grivelé	*Pogoniulus scolopaceus*			f		f	
65		X				Barbu à croupion rouge	*Pogoniulus atroflavus*		s		s		
66		X				Petit barby àgorge jaune	*Pogoniulus subsulphureus*		c	c	f	c	c
67						Petit barbu à croupion jaune	*Pogoniulus bilineatus*		c	c	f	c	c
68		X				Petit Barbu à tâches jaunes	*Buccanodon duchaillui*			s	s		
69						Barbu de Vieillot	*Lybius vieilloti*				s	f	f
70		X				trachyphone pourpré	*Trachyphonus purpuratus*	s			s		
						PICIDAE							
71						Pic à dos vert	*Campethera cailliautii*				r		
72						Pic Cardinal	*Dendropicos fuscescens*						s
PASSERIFORMES													
						EURYLAIMIDAE							
73						L'Eurylaime à flancs roux	*Smithornis rufolateralis*						
						HIRUNDINIDAE							
74		X				Hirondelle Hérissée à Queue Courte	*Psalidoprocne nitens*						s
75					RM	Hirondelle hérissée noire à ailes en scie	*Psalidoprocne pristoptera*	f		c	c	f	f
76					RM	Grande Hirondelle à Ventre Roux	*Hirundo senegalensis*						s
77					RM	Hirondelle à Gorge Stiée	*Hirundo abyssinica*				s	f	f
78					RP	Hirondelle de Rocher	*Hirundo fuligula*						s
79		X				Hirondelle Noire	*Hirundo nigrita*		r				

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
80					P	Hirondelle de Cheminée	*Hirundo rustica*	f	c	c			
81					P	Hirondelle de Fenêtre	*Delichon urbica*				r		
						MOTACILLIDAE							
82						Bergeronnette à longue queue	*Motacilla clara*		s				
83						Bergeronnette Pie	*Motacilla aguimp*	s					
84						Pipit à dos uni	*Anthus leucophrys*				r		
85						Alouette Sentinelle	*Macronyx croceus*					r	
						PYCNONOTIDAE							
86						Bulbul Verdâtre	*Andropadus virens*	c	c	c	c	c	c
87		X				Bulbul Gracile	*Andropadus gracilis*	f	f				
88						Bulbul à bec grêle	*Andropadus gracilirostris*		s				
89						Bulbul à moustaches jaunes	*Andropadus latirostris*		f	f	f	f	
90		X				Bulbul à queue blanche	*Baeopogon indicator*		f	s	f		
91		X				Bulbul tacheté	*Ixonotus guttatus*				s	f	s
92		X				Bulbul à collier jaune	*Chlorocichla falkensteini*					f	
93		X				Bulbul modeste	*Chlorocichla simplex*					s	s
94						Grand Bulbul à gorge jaune	*Chlorocichla flavicollis*				s		f
95		X				Bulbul à queue tacheté	*Thescelocichla leucopleura*	f	f		c	f	c
96		X				Bulbul scandens	*Pyrrhurus scandens*					s	s
97		X				Bulbul à gorge blanche	*Phyllastrephus albigularis*		f		f		
98		X				Bulbul Moustac à queue rousse	*Bleda syndactyla*				s		
99						Bulbul commun	*Pycnonotus barbatus*	c	c	c	c	c	c
						TURDIDAE							
100		X				Rouge gorge de forêt	*Stiphrornis erythrothorax*		s				
101		X				Cossyphe à ailes bleues	*Cossypha cyanocampter*				s		
102					RM	Petit Cossyphe à tête blanche	*Cossypha niveicapilla*						f
103		X				Alèthe à huppe rousse	*Alethe diademata*		s				s
104						Alèthe à poitrine brune	*Alethe poliocephala*				r		
105					PV	Traquet Tarier	*Saxicola rubetra*		s		s	s	
106						Grive Kurrichane	*Turdus pelios*		f		f	f	f
						SYLVIIDAE							
107						Cisticole à face rousse	*Cisticola erythrops*		c	c	f	c	c
108						Cisticole siffleuse	*Cisticola lateralis*			f	f	f	
109		X				Cisticole babillarde	*Cisticola anonymus*				f		s

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
110						Cisticole roussâtre	*Cisticola galactotes*		f	f	f	f	
111						Fauvette-roitelet commune	*Prinia subflava*			f	f		f
112						Fauvette-roitelet à bandes	*Prinia bairdii*				s		s
113						Fauvette-roitelet à gorge blanche	*Schistolais leucopogon*			s	s		
114		X				Buff-throated Apalis	*Apalis rufogularis*		f	f			
115		X				Fauvette de Gosling	*Apalis goslingi*		r				
116						Camaroptère à dos gris	*Camaroptera brachyura*	c	c	c	c	c	c
117		X				Camaroptère à sourcils	*Camaroptera superciliaris*			s	s		
118		X				Camaroptère à dos vert	*Camaroptera chloronota*				s		s
119		X				Fauvette nasique grise	*Macrosphenus concolor*						r
120						Erémomèle à dos vert	*Eremomela pusilla*				r		
121		X				Erémomèle à tête brune	*Eremomela badiceps*		r				s
122						Fauvette Crombec	*Sylvietta brachyura*				r		
123		X				Fauvette Crombec verte	*Sylvietta virens*						s
124					P	Pouillot Fitis	*Phylloscopus trochilus*		s				
125			X			Timalie à tête noire	*Hypergerus atriceps*					r	
126					PR	Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*						s
127		X				Hylia verte	*Hylia prasina*		c	f	f		f
						MUSCICAPIDAE							
128						Gobe-mouches Drongo	*Melaenornis edolioides*			f		f	
129						Gobe-mouches Pâle	*Melaenornis pallidus*				r		
130					PV	Gobe-mouches gris	*Muscicapa striata*			r			
131						Gobe-mouches à lunettes blanches	*Muscicapa caerulescens*				s		
132		X				Gobe-mouches de Cassin	*Muscicapa cassini*				r		
133		X				Sooty Flycatcher	*Muscicapa infuscata*				r		
134						Gobe-mouches mésange	*Myioparus plumbeus*		r				
						MONARCHIDAE							
135						Gobe-mouches bleu	*Elminia longicauda*					f	f
136					RM	Moucherolle de paradis	*Terpsiphone viridis*	f	f		f	f	f
137		X				Rufous-vented Paradise Flycatcher	*Terpsiphone rufocinerea*		s			s	
138		X				Moucherolle de Bates	*Terpsiphone batesi*		f				
139		X				Moucherolle à ventre roux	*Terpsiphone rufiventer*		r	r			

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
						PLATYSTEIRIDAE							
140		X				Gobe-mouches Pie	*Megabyas flammulatus*						r
141		X				Gobe-mouches caronculé châtain	*Dyaphorophyia castanea*	s					
142						Gobe-mouches caronculé à collier	*Platysteira cyanea*	f	f	c	f	c	c
143						Gobe-mouches soyeux à joues noires	*Batis minor*		f	f		f	
						NECTARINIIDAE							
144		X				Soui-manga à gorge grise	*Anthreptes rectirostris*			?			
145						Soui-manga à collier	*Anthreptes collaris*		f	f			
146						Soui-manga olive à tête bleue	*Nectarinia verticalis*			s	r		
147		X				Soui-manga à gorge verte	*Nectarinia rubescens*					s	
148						Soui-manga à ventre olive	*Nectarinia chloropygia*		f	f	s	c	c
149						Copper Sunbird	*Nectarinia cuprea*			s			s
150						Soui-manga éclatant	*Nectarinia coccinigaster*		f		s		
151		X				Soui-manga superbe	*Nectarinia superba*				s		
						ZOSTEROPIDAE							
152						Oiseau-lunettes jaune	*Zosterops senegalensis*			s	s		
						ORIOLIDAE							
153		X				Loriot à ailes noires	*Oriolus nigripennis*		s		f	f	
						LANIIDAE							
154						Pie-grièche de Mackinnon	*Lanius mackinnoni*						s
155						Pie-grièche fiscale	*Lanius collaris*					f	f
						MALACONOTIDAE							
156						Pie-grièche Bru-bru	*Nilaus afer*			f	f	f	
157		X				Pie-grièche cubla à yeux rouges	*Dryoscopus senegalensis*						s
158						Tchagra à tête brune	*Tchagra australis*						f
159						Gonolek de Lühder	*Laniarius luehderi*						s
160						Pie-grièche soufrée	*Malaconotus sulfureopectus*				s		
161		X				Nicator	*Nicator chloris*	c	c	f	f	f	c
						CORVIDAE							
162						Corbeau Pie	*Corvus albus*	c	c	f	f		c
						STURNIDAE							
163		X				Merle métallique à tête pourprée	*Lamprotornis purpureiceps*			r			
164						Merle métallique à oeil blanc	*Lamprotornis splendidus*		r				f
165					M	Merle Améthyste	*Cinnyricinclus leucogaster*				r		

	IUCN	LF	SV	SH	MS	Nom français	Nom Latin	A	B	C	D	E	F
						PASSERIDAE							
166						Moineau Gris	*Passer griseus*	c	c	c	c	c	c
						PLOCEIDAE							
167						Tisserin à lunettes	*Ploceus nigricollis*					s	
168		X				Tisserin Noir de Vieillot	*Ploceus nigerrimus*	c	c	c	c	c	c
169						Tisserin Gendarme	*Ploceus cucullatus*	c	c	c	c	c	c
170		X				Tisserin de Preuss(à dos doré)	*Ploceus preussi*					?	
171		X				Tisserin à huppe jaune	*Ploceus dorsomaculatus*					s	
172					M	Travailleur à tête rouge	*Quelea erythrops*					r	
173						Monseigneur	*Euplectes hordeaceus*		f	f			
174						Veuve à dos d'or	*Euplectes macrourus*			f			
175						Veuve d'Hartlaub	*Euplectes hartlaubi*	s	s				
176						Gros bec à front blanc	*Amblyospiza albifrons*						s
						ESTRILDIDAE							
177						Sénégali Nègre	*Nigrita canicapilla*	f	f	f		f	f
178		X				Sénégali brun à ventre blanc	*Nigrita fusconota*			s		f	s
179						Gros bec ponceau à ventre noir	*Pyrenestes ostrinus*						r
180		X				Gros-bec Sanguin	*Spermophaga haematina*						s
181						Sénégali à joues-orange	*Estrilda melpoda*	c		c	c	c	c
182						Sénégali Ondulé	*Estrilda astrild*		f	s	f	s	r
183						Sénégali à Cape noire	*Estrilda nonnula*			f	c	c	c
184						Spermette-nonnette	*Lonchura cucullata*	c	c	c	f	c	c
185						Spermette à bec bleu	*Lonchura bicolor*				s	s	r
						VIDUIDAE							
186						Veuve Dominicaine	*Vidua macroura*						s
						FRINGILLIDAE							
187						Serin du Mozambique	*Serinus mozambicus*			s	f	f	s

A1 à A4 : critères définis par Birdlife International

- A1:espèces en danger selon l'IUCN; CR=critique, EN=En danger, VU= Vulnérable, DD= données inexistantes, NT= quasi-menacée
- A2:Espèces à aire de distribution limitée: aire de distribution mondiale inférieure à 50 000 km²
- A3:Espèces présentes dans: biome Afro Montagnard ("Montane forest": MF) biome de forêts Guineo-congolaises (" lowland forest": LF) biome des savanes Soudano-guinéene (Savanes :SV) biome Sahélien (Sahel: SH)
- A4 : espèces grégaires.

c:	communément rencontrée
f:	fréquemment rencontrée
s:	souvent rencontrée
r:	rarement rencontrée
MS	statut Migratoire
M	émigrant Intra Africain
P	émigrant du Paléarctique
R	Résident
V	vulgaire
A:	le long de la R. Sanaga à Ekombitié
B:	de la carrière de sable pour la montée de la Sanaga
C:	Transects à Ekombitié
D:	Sanaga, de Ndowe à Ndakoa
E:	Batschenga, de Nkolmekok à Obala
F:	de Nkometou à Mintzomo

Classes de la liste rouge de l'IUCN et de la législation Camerounaise.

Statut UICN (2000) :
Critically endangered
EN : espèce menacée d'extinction c'est-à-dire l'espèce est confrontée à un risque d'extinction à l'état sauvage extrêmement élevé et à court terme.
Endangered
Menacé d'extinction, c'est-à-dire que l'espèce est confrontée à un risque d'extinction à l'état sauvage très élevé et à court terme.
Vulnerable
VU Vulnérable c'est-à-dire que l'espèce est confrontée à un risque d'extinction à l'état sauvage élevé et à moyen terme
Lower risk but conservation dependent
LRcd (« Lower risk but conservation dependent ») : Faible risque dépendant des mesures de conservation c'est-à-dire que l'évaluation suffisamment documentée de l'espèce a montré qu'elle ne peut être classée dans aucune des catégories ci-dessus.
Lower risk near threatened
LRnt (« Lower risk, near threatened ») : Faible risque quasi menacé c'est-à-dire que l'espèce n'appartient pas à la catégorie « Dépendant des mesures de conservation » mais se rapproche de la catégorie « Vulnérable ».
Data deficient
DD (« Data Deficient » : Données Insuffisantes) : Insuffisamment documenté c'est-à-dire qu'on ne dispose pas d'assez d'informations pour évaluer directement ou indirectement son risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ou du statut de sa population.

Législation Camerounaise (MINEF) :
Classe A : Espèces intégralement protégées, rares ou en voie de disparition,
Classe B : Espèces partiellement protégées ; elles ne peuvent être chassées, capturées ou abattues qu'après obtention d'un titre d'exploitation de la faune
Classe C : Espèces partiellement protégées

ANNEXE 7

Faune aquatique et halieutique

Les noms scientifiques sont suivis du lieu et de la date de capture. Des spécimens des espèces inventoriées sont conservés dans l'ichtyothèque de la station IRAD de Foumban. Les numéros entre parenthèses renvoient à la liste des espèces telles que chronologiquement recensées pendant la mission.

1. OSTEOGLOSSIDAE



01- *Heterotis niloticus*. Carrière sable Ndokoa (Ekombitie), 16/03/06

2. MORMYRIDAE



02. *Mormyrus tapirus*. Campement malien Njoré, 7/03/06 (2)



03. *Campilomormyrus phantasticus.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (12)



04. *Mormirops deliciosus.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (11)



05. *Petrocephalus simus*. Campement malien Njoré, 7/03/06 (14)

3. ALESTIDAE



06. *Hydrocynus vittatus*. Carrière sable Ndokoa, 16/03/06 (34)



07. *Alestes macrophthalmus*. Campement malien Njoré, 7/03/06 (5)



08. *Bryocinus macrolepidotus*. Carrière sable Ndokoa, 8/03/06 (23)



09. *Micralestes sp.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (15)

4. CITHARINIDAE



10. *Citharinops distichodoides*. Carrière sable Ndokoa, 8/03/06 (18)
11. *Citharinus sp.* Non photographié. Campement malien Njoré, 7/03/06 (4)

5. CYPRINIDAE



12. *Labeo sp*. Carrière sable Ndokoa, 8/03/06 (20)



13. *Barbus sp.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (6)

6. BAGRIDAE



14. *Parauchenoglanis sp.* Campement malien Njoré, 16/03/06 (16)

7. CLAROTIDAE



15. *Chrysichthys sp.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (3)



16. *Chrysichthys sp.* Carrière sable Ndokoa, 16/03/06 (31)

REPUBLIQUE DU CAMEROUN ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT	CATALOGUE PHOTOGRAPHIQUE DES POISSONS OBSERVÉS	FIGURE N°

8. SCHILBEIDAE



17. *Shilbe sp.* Carrière sable Ndokoa, 8/03/06 (22)

9. MOCHOKIDAE



18. *Synodontis sp.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (1)

10. CHANNIDAE



19. *Parachanna obscura.* Carrière sable Ndokoa, 8/03/06 (17)

11. CENTROPOMIDAE



20. *Lates niloticus; 15 kg.* Ndzi/résidence, 8/03/06 (21)

12. CICHLIDAE



21. *Hemichromis fasciatus*. Carrière sable Ndokoa, 16/03/06 (32)



22. *Oreochromis sp.* Campement malien Njoré, 7/03/06 (10)

13. MASTACEMBELIDAE



23. *Mastacembelus seiteri*. Campement malien Njoré, 16/03/06 (24)

REPUBLIQUE DU CAMEROUN ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT	CATALOGUE PHOTOGRAPHIQUE DES POISSONS OBSERVÉS	FIGURE N°



01. PÊCHEURS MALIENS EN MANŒUVRE DANS LA ZONE DE NJORÉ; BIEN SE PROTÉGER CONTRE LES SIMULIES EST UNE NÉCESSITÉ VITALE (TURBANS SUR LA TÊTE). 7 MARS 2006



02. SPÉCIMENS DE TAILLE IMPRESSIONNANTE PARFOIS ENREGISTRÉES ; ICI AU CAMPEMENT NDJI, UN CAPITAINE PESANT PLUS DE 35 KG!, 8 MARS 2006



03- PARMI LA FAUNE NON PISCICOLE INVENTORIÉ, DES TORTUES. SUR LA PHOTO, CARAPACE AU CAMPEMENT MALIEN ZONE NJORÉ. 16 MARS 2006



04-QUELQUES PARTICIPANTS À LA RÉUNION SUIVANT LA MARP A NACHTIGAL BAC, 16 MARS 2006



05- 4 LEADERS DE GROUPES DE PÊCHEURS POSENT APRÈS LA RÉUNION DE SYNTHÈSE À EKOMBITIÉ, 18 MARS 2006



06- CM EXPLIQUANT DES ELEMENTS DU PROJET PENDANT LA REUNION SUIVANT LA MARP À NDJAMÉ. 24 MARS 2006

REPUBLIQUE DU CAMEROUN ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006 35-5073
SOGREAH TECSULT	MISSION PÊCHE	FIGURE N°



07- UNE VUE DE LA POLLUTION DES EAUX PAR SOSUCAM ET ADIC. RUISSEAU MOUKONO, 22 MARS 2006



08- LEVER DE GOURAH PAR UN PÊCHEUR MALIEN À NACHTIGAL NJORÉ. 7 MARS 2006



09- VUE SUR LA SANAGA VERS LE SITE DU FUTUR BARRAGE. 8 MARS 2006



10- LES FEMMES JOUENT UN RÔLE CLÉ DANS LA DISTRIBUTION DES PRODUITS DE LA PÊCHE. NJORÉ RAIL, 8 MARS 2006



12- APPRECIATION DU LIT DU FLEUVE



11- LE DÉVELOPPEMENT ACTUEL DU MARCHÉ DE POISSONS À LA MAPÉ MILITE POUR UN SUIVI ULTÉRIEUR DES RECOMMANDATIONS DE L'EIE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN ALUCAM	PROJET D'AMÉNAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	MAI 2006
SOGREAH TECSULT	MISSION PÊCHE	FIGURE N°

ANNEXE 8

Questionnaires utilisés pour les enquêtes sociales et culturelles

ENQUÊTE SOCIO-ÉCONOMIQUE DES VILLAGES CONCERNÉS PAR LE PROJET DU BARRAGE HYDROÉLECTRIQUE DE NACHTIGAL

QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX AUTORITÉS VILLAGEOISES

►**A1 –** Date (jj/mm/aaaa) : _____/ _____ / 2006

►**A2 - IDENTIFICATION DU CHEF DE VILLAGE**

a) Prénom :	d) Téléphone : _____
b) Nom :	
c) Âge :	

SECTION A – ENTREVUE AVEC LE CHEF DE VILLAGE

►**A3** - a) Nom du village : _____
b) Nombre de quartier : _____

► **COORDONNÉES GPS : Longitude _____ Latitude _____** (*case du chef*)

►**A4**- Période de création du village (nombre d'années) _____

1- Avant l'arrivée des allemands 2- Avant la première guerre mondiale

3- Après la deuxième guerre mondiale

►**A5**- a) Origine de la population : _____

b) Motivations en s'installant ici : _____

►**A6** – Nombre d'habitants : 1) TOTAL : _____ 2) HOMMES : _____ 3) FEMMES : _____

►**A7** – Nombre de ménages : _____

►**A8-** a) L'ethnie principale :_____

b) Autres ethnies (*spécifier par ordre d'importance décroissant*) :

b1) 2ième ethnie : _____ b2) 3ième ethnie _____ b3) 4ième ethnie :_____

►**A9** – Mouvements migratoires :

a1) Nombre de personnes immigrants :_____ a2) Causes :_____

b1) Nombre de personnes émigrants : _____ b2) Causes : _____

c1) Présence d'étrangers (*1- Oui 2- Non*) ___ c2) Nombre :_____ c3) Nationalité : ____

Choix pour c3) 1.- CEMAC 2- Hors CEMAC

►**A10** – Y a-t-il des ONG actives dans la communauté? Nombre :_____

►**A11** – Noms des organisations : et secteurs d'activités

1a) _____ 1b)_____
2a) _____ 2b)_____
3a) _____ 3b)_____

►**A12** – Quels sont les projets <u>en cours</u> dans la communauté ?

Nom du projet	Source de financement
1a) _____	1b) _____
2a) _____	2b) _____
3a) _____	3b) _____

►**A13** – Quels sont les projets prévus dans la communauté ?

Nom du projet	Source de financement
1a) _____	1b) _____
2a) _____	2b) _____
3a) _____	3b) _____

►**A14.**

a. Quel est, selon vous, le potentiel de développement du village ?**:**

b. Que faudrait-il faire pour le mettre en valeur ?

1- Moderniser/développer l'agriculture

2- Développer l'élevage

3- Développer la pisciculture

4. autres (spécifier)

ORGANISATION VILLAGEOISE

►**A15 -** Description de l'organisation sociale du village (pouvoir politique)

1- Le chef du village

2- Les notables du village

3 - Les élites (urbaines) qui assistent le chef (rôle de conseil) entouré de ses notables venus des différents

►**A16-** Présence de groupements d'initiatives communes (plusieurs choix possibles, *entourer la ou les réponses)*

1 - Comité de développement 2- GIC 3 - Groupe d'entraide agricole 4 - Coopérative

►**A17-** Présence d'organisations à caractère social, culturel ou sportif (plusieurs choix possibles, entourer la ou les réponses)

1- Associations de parents d'élèves 2- Équipes de football 3- Groupes de danses
4- Autres (spécifier) _____

INFRASTRUCTURES ET ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

►**A18** – Combien des infrastructures et des équipements suivants sont présents dans le village?

Infrastructure/équipement	**Nbre**	**Infrastructure/équipement**	**Nbre**
a) École maternelle	___	k) réseau de téléphonie mobile	____
a1) privée	___		
a2) publique	___		
A3) confessionnelle	___		
b) École primaire	___	l) antenne parabolique	____
b1) privée	___		
b2) publique	___		
b3) confessionnelle	___		
c) Collège	___	m) Locaux communautaires	_____
c1) privée	___		
c2) publique	___		
c3) confessionnelle	___		
d) Centre de formation technique		n) Services administratifs	

e) Centre de santé e1) privée e2) publique e3) confessionnelle	___ ___ ___ ___	o) Champs communautaire	____
f) Moulin f1) privé f2) GIC	___ ___ ___	p) Lieux de culte p1) église p2) mosquée p3) autre	___ ___ ___ ___
g) Lieu de marché		q) Arbre sacré	
h) Électricité (1 –oui, 0-non)		r) Terrain de sports	
i) Groupe électrogène		s) Autre bien collectif : (spécifier) _____	
j) Motopompe			

►**A19**– Temps et distance des principaux services localisés hors du village (aller seulement) :

	Temps (minute)	*Distance (km)*		*Temps (minute)*	*Distance (km)*
1) Marché :	a)_____	b) _____	5) Route (saison sèche) :	a)_____	b) _____
2) Abattoir aménagé :	a)_____	b) _____	6) Route (à l'année) :	a)_____	b) _____
3) Moulin :	a)_____	b) _____	7) École :	a)_____	b) _____
4) Piste aménagé.	a)_____	b) _____	8) Centre de santé :	a)_____	b) _____

►**A20** – Quels sont les moyens de transport publics, qui desservent la localité et à quelle fréquence?

a) Taxi de brousse : _____ par semaine
b) Minibus : _____ par semaine
c) Autre : _____ _____ par semaine

►**A21** – Quels sont les sources d'approvisionnement en eau potable de la localité?

(réponses multiples possibles) (à cocher)

a) Puits : _____
b) Forage (pompe manuelle) : _____
c) Fleuve : _____
d) Marigot : _____
e) Rivière, cours d'eau _____
f) Source aménagée _____
g) Autre (spécifier) _____

TERROIR ET OCCUPATION DU SOL

►**A22**- a1) Y a-t-il des sites sacrés ou des zones particulières à protéger ? (*1- Oui 2-Non*) _____ _____
a2) Si oui, combien ? _____
a3) Type de sites et localisation : 1) Type : _____ Lieu : _____
2) Type : _____ Lieu : _____
3) Type : _____ Lieu : _____

►**A23**- Quelles sont les limites du terroir de votre village ? (*Fournir crayon et papier afin que le chef du village puisse le dessiner, brocher le dessin au présent questionnaire)*

ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

►**A24** - Quelles sont les principales activités économiques de la population du village i.e. celles qui rapportent le plus d'argent ? (par ordre décroissant)

a) Hommes : 1a) ___ 2a) _____ 3a) _____
b) Femmes 1b) ___ 2b) ____ 3b) _____
c) Jeunes 1c) ___ 2c) ____ 3c) _____

*1- Culture de rente (cacao, palmiers à huile, etc.) ; 2- Cultures vivrières ; 3- Maraîchage ; 4- Pêche ; 5- Élevage ; 6- Chasse 7- Cueillette 8- Extraction minière (sable) 9- Autres (a préciser) :*_____

AGRICULTURE

►**A25** - Combien de ménages sur le total de ménages effectuent des cultures de rente?
_____ménages

►**A26 -** Quelles sont les principales cultures vivrières pratiquées dans le village ? (*entourer la ou les réponses)*

1- Manioc 2- Plantain 3- Igname 4- Macabo 5- Patate douce 6- Maïs 7- Arachide 8- Grains de courge 9- gombo,10- tomates, 11- ananas 12 Autres (spécifier)

►**A27** - Combien de ménages sur le total de ménages effectuent des cultures vivrières?
_____ménages

►**A28** - Y a-t-il des problèmes pour trouver des terres agricoles ? (*1 - Oui 2 - Non*) _____

►**A29** – Recevez-vous un encadrement technique ? _____

1 - Régulièrement 2 - Occasionnellement 3 - Pas du tout

PÊCHE

► **A30** - Combien de ménages sur le total de ménages pratiquent la pêche?
_____ménages

► **A31** – Nommez les espèces de poissons les plus fréquemment pêchées par la population *(les plus importantes en premier)* :

1e : a1) nom local : _____ a2) nom en français : _____a3) lieu de pêche : _____
2ième b1) nom local : _____ b2) nom en français : _____b3) lieu de pêche : _____
3ème : c1) nom local : _____ c2) nom en français : _____c3) lieu de pêche : _____
4 ème: d1) nom local : _____ d2) nom en français : _____d3)lieu de pêche : _____
*Codes pour lieux de pêche :1- fleuve Sanaga ; 2- rivière ; 3- marécage : 4- si autre (spécifier)*_____

►**A32** – Recevez-vous un encadrement technique ? _____

1- Régulièrement 2- Occasionnellement 3- Pas du tout

CHASSE

►**A33-** Combien de ménages (sur le total de ménages) pratiquent la chasse? _____ménages

►**A34** – Nommez les espèces d'animaux sauvages (mammifères, oiseaux, reptiles ou amphibiens) les plus fréquemment consommées par la population *(les plus importants en premier)* :

1ère espèce a1) nom local : _____ a2) nom en français : _____
2ième espèce b1) nom local : _____ b2) nom en français : _____
3ième espèce c1) nom local : _____ c2) nom en français : _____

►**A35 -** Quel est le temps requis pour se rendre aux principaux lieux de chasse ? _____

1- Moins d'une heure 2- Plus d'une heure

ÉLEVAGE

►**A36 -** Combien de ménages sur le total de ménages pratiquent l'élevage?
_____ménages

►**A37** – Recevez-vous un encadrement technique ? _____

1- Régulièrement 2- Occasionnellement 3- Pas du tout

PETIT COMMERCE ET ARTISANAT

►**A38** - Quels sont les petits commerces existant dans le village ? (*entourer le nombre correspondant, plusieurs choix sont possibles)*

1 - auberge 2 - restaurant et chantiers 3 - salle de danse 4 - bar 5 – boutiques
6- magasin vidéos 7 - Boulanger 8 - Kiosques 9- Autres (spécifier) _____

►**A39** - Présence et nature de l'artisanat (*entourer le nombre correspondant, plusieurs choix sont possibles)*

1 - Maçon 2 - Charpentier 3 - Menuisier bois 4 - Menuisier métal 5 –Tailleur
6 - Coiffeur 7 - Vannier 8 - Sculpteur 9 - Autres (à spécifier) : _____

UTILISATION DE LA FÖRËT ET DES PRODUITS FORESTIERS

►**A40** - D'une manière générale et au niveau du village, quelles sont les principales utilisations des produits forestiers (ligneux et non ligneux) ?

	Produits ligneux /bois	Utilisation
Produit 1	a1) _____	a2) _____
Produit 2	b1) _____	b2) _____
Produit 3	c1) _____	c2) _____
Produit 4	d1) _____	d2) _____
Produit 5	e1) _____	e2) _____

► **A41** –a1) Y a-t-il des difficultés à se procurer ces produits aujourd'hui ? (*1- Oui 2- Non*) _____
a2) Si oui, pourquoi ____
1- Forte pression agricole 2- Croissance démographique 3- Méthode de récolte peu durable 4- Forte demande du marché 5- Autres (spécifier) _____

► **A42** - Nommez les cinq principaux produits de cueillette, provenant de la forêt ou de la savane, utilisés (consommation ou autres utilisations) par les ménages de votre village ?

	Produits cueillis	Utilisation
Produit 1	a1) _____	a2) _____
Produit 2	b1) _____	b2) _____
Produit 3	c1) _____	c2) _____
Produit 4	d1) _____	d2) _____
Produit 5	e1) _____	e2) _____

►**A43** - Y a-t-il des difficultés à se procurer ces produits de cueillette? (*1 - Oui 2 – Non*) _____

TENURE DES SOLS

►**A44** – Comment les terres sont-elles attribuées au sein de la localité lorsqu'un ménage en fait la demande ? _____

1 – héritage 2- Accès lignager 3- Achat 4- Location 5- don ou cession gratuite
6- Autres (spécifier)

►**A45 -** Combien de personnes du village possèdent un ou des titres fonciers : ___pers/ménages

NIVEAU DE VIE

►**A46**-

a) De façon générale, diriez-vous qu'au cours des cinq dernières années le niveau des villageois s'est plutôt :

1= Améliorées **2 = Dégradées** **3= Inchangées**

b) Justifiez votre réponse :

1= Amélioré parce que :
1= maison en dur 2= Proximité de l'école; 3= proximité centre de santé 4= bonne route 5= Facilité de voyage 6= Électricité au village; Présence des diplômes dans le village.

2 = Dégradé :
1= Les produits agricoles ne se vendent pas cher ; 2 = les terres agricoles sont devenus rares ; 3= Les sols sont devenus stériles ; 4; L'école pour les enfants est devenue chère ; 5= Les médicaments sont chers, 5 = Autres (spécifiez)

SECTION B –
POSITIONNEMENT (GPS) DES INFRASTRUCTURES ET ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

B1 – Inscrire le nombre total d'infrastructures et équipements présents dans le village selon les réponses à la question A18 : _____

B2 - Coordonnées GPS de certaines infrastructures et équipements recensés

Numéro du point GPS	Latitude	Longitude	Type d'infrastructure ou d'équipement	No. de la photo

Note : Ce tableau de positionnement GPS doit être saisi dans une base de données à part de celle pour le recensement

Signatures

B3- Enquêteur

a) nom : _____ signature : _____ b) date : _____2006

B4 - Saisie :

a) nom : _____ signature : _____ b) date : _____2006

ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE DES VILLAGES CONCERNES PAR LE PROJET DU BARRAGE HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX CHEFS DE MENAGE

IDENTIFICATION	
►A 1- Province	
►A2 - Village ……	
►A3- Quartier/hameau/bloc	
►A4- Date de la visite (JJ/MM) : /__/__/__/__/2006	►A5- Début : /__/__/ h/__/__/min ►A6- Fin : /__/__/ h/__/__/min
►A7- Nom de l'enquêteur : _____ ►A8- Nom du superviseur/ contrôleur : _____ ► A9 - Nom de l'agent de saisie : _____	

►A10 – NUMÉRO DU MÉNAGE

Apposez l'étiquette ici

►A11 - CHEF DU MÉNAGE :

a) Nom _____ b) Prénom **:** _____
b) Sexe (1- *Masculin 2- Féminin)* _____

►A 12 Nom du répondant si autre que le chef de ménage :
a) Nom : _____ b) Prénom : _____
c) Lien de parenté avec le chef de ménage : _____

Choix de réponses : 1 – chef de ménage 2 – Époux/se 3 – Fils / fille 4 – Beau fils / belle fille 5 – Père / mère
6 – Sœur / frère 7 – Neveu / nièce 8- Petit fils / fille 9- Autre parent 0- Sans parenté

► A13 Nationalité du Chef de ménage	**►A14 Ethnie du Chef de ménage**
Camerounaise 1	
Pays de la CEMAC 2 Nom du pays (*spécifier*) :_____	*Spécifier* :_____
Hors CEMAC 3 Nom du pays (*spécifier*) :_____	

► **A14** Activité principale du <u>chef de ménage</u>

a) <u>En saison sèche</u>
1ère occupation : _____ 2ème occupation :_____ 3ème occupation_____

Choix de réponses : 1- Agriculture 2-: Pêche 3- Chasse 4-Cueillette ;
5- Élevage 6- Petit commerce 6-Salarié 7-Autres (spécifier) : _____

b) <u>En saison des pluies</u>
1ère occupation :_____ 2ème occupation :_____ 3ème occupation_____

Choix de réponses : 1- Agriculture 2-: Pêche 3- Chasse 4-Cueillette ;
5- Élevage 6- Petit commerce 6-Salarié 7-Autres (spécifier) : _____

SECTION B – CARACTÉRISTIQUES DU MÉNAGE

► B1 - Nombre total d'individus dans le ménage : _____

► B2 - Nombre de personnes qui résident avec le chef de ménage dans le village : _____

► B3 - Répondez aux questions suivantes pour chacun des membres de votre ménage

Nombre d'individus résidants	**Lien avec le Chef de ménage** 1 – CM - chef de ménage 2 – Époux/se 3 – Fils / fille 4 – Beau fils / belle fille 5 – Père / mère 6 – Sœur / frère 7-Oncle/tante 8 – Neveu / nièce 9- Petit fils / fille 10- Autre parent 11- Sans parenté	**Sexe** 1 – M Masculin 2 – F *Féminin*	**État civil actuel** 1 – Marié monogame 2 - Marié polygame 3 – Veuf ou veuve 4 – Divorcé(e) 5 – Célibataire 6- Union libre 7- Mariage à l'essai	**Lecture et écriture** 1- parle le français 2- lit le français 3- lit la langue maternelle 4- écrit le français 5- écrit la langue maternelle (*plusieurs réponses sont possibles*)	**Niveau d'éducation le + élevé** 0 - Aucune 1 – Coranique 2 – Lire et écrire (alphabétisation) 3 - Primaire/élémentaire 4- Secondaire premier cycle 5 – Secondaire second cycle 6 –Technique ou professionnelle 7 – Supérieur (*deux choix de réponses possibles*)
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
1	1 – CM 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
2	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
3	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
4	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
5	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
6	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
7	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7

Nombre d'individus résidants	**Lien avec le Chef de ménage** 1 – CM - chef de ménage 2 – Époux/se 3 – Fils / fille 4 – Beau fils / belle fille 5 – Père / mère 6 – Sœur / frère 7-Oncle/tante 8 – Neveu / nièce 9- Petit fils / fille 10- Autre parent 11- Sans parenté	**Sexe** 1 – M Masculin 2 – F *Féminin*	**État civil actuel** 1 – Marié monogame 2 - Marié polygame 3 – Veuf ou veuve 4 – Divorcé(e) 5 – Célibataire 6- Union libre 7- Mariage à l'essai	**Lecture et écriture** 1- parle le français 2- lit le français 3- lit la langue maternelle 4- écrit le français 5- écrit la langue maternelle (*plusieurs réponses sont possibles*)	**Niveau d'éducation le + élevé** 0 - Aucune 1 – Coranique 2 – Lire et écrire (alphabétisation) 3 - Primaire/élémentaire 4- Secondaire premier cycle 5 – Secondaire second cycle 6 –Technique ou professionnelle 7 – Supérieur (*deux choix de réponses possibles*)
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
8	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
9	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
10	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
11	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
12	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
13	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
14	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
15	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7

Nombre d'individus résidants	**Lien avec le Chef de ménage** 1 – CM - chef de ménage 2 – Époux/se 3 – Fils / fille 4 – Beau fils / belle fille 5 – Père / mère 6 – Sœur / frère 7-Oncle/tante 8 – Neveu / nièce 9- Petit fils / fille 10- Autre parent 11- Sans parenté	**Sexe** 1 – M Masculin 2 – F *Féminin*	**État civil actuel** 1 – Marié monogame 2 - Marié polygame 3 – Veuf ou veuve 4 – Divorcé(e) 5 – Célibataire 6- Union libre 7- Mariage à l'essai	**Lecture et écriture** 1- parle le français 2- lit le français 3- lit la langue maternelle 4- écrit le français 5- écrit la langue maternelle (*plusieurs réponses sont possibles*)	**Niveau d'éducation le + élevé** 0 - Aucune 1 – Coranique 2 – Lire et écrire (alphabétisation) 3 - Primaire/élémentaire 4- Secondaire premier cycle 5 – Secondaire second cycle 6 –Technique ou professionnelle 7 – Supérieur (*deux choix de réponses possibles*)
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
16	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
17	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
18	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
19	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
20	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
21	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
22	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7
23	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Mas - 1 Fém - 2	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5 6 7

SECTION C – MODE D'ACCÈS ET TENURE DES TERRES

► **C1** - Nombre de champs que possède le chef de ménage

a) Combien de champs de cultures vivrières ? _____

b) Nombre de champs de cultures pérennes ? _____

►**C2** - Vos champs et jachères sont : _____

1- du même côté 2- à plusieurs endroits différents

► **C3-** Distance de votre champ le plus éloigné de votre habitation (le faire exprimer soit en Km soit en heures de marche).

a) Distance de marche : ____ kilomètres b) Temps de marche : _____heures

►**C4**- a) Âge de la jachère la plus ancienne : _____

1- moins de 5 2- entre 5 ans et 10 ans 3- entre 10 et 15 ans 4- Plus de 15 ans

► **C5-**Pendant combien d'années de suite exploitez-vous un même champ ?

a) Un nouveau champ en forêt _____

1- Entre 1 et 2 ans 2- Entre 2 ans et 3 ans 3- plus de 3 ans

b) Un nouveau champ en savane _____

1- Entre 1 et 2 ans 2- entre 2 ans et 3 ans 3- plus de 3 ans

c) Un champ sur une ancienne jachère _____

1- Entre 1 et 2 ans 2- entre 2 ans et 3 ans 3- plus de 3 ans

► **C6** - Quel est le mode d'acquisition des terres qui portent vos champs et plantations actuels ? (*Entourer plusieurs* réponses s'il y a lieu)

Choix de réponses :

1- *Terre du patrimoine lignager* 2- *Héritage* 3- *Achat* 4- *Location*

5- *Ouverture d'un pan de forêt dans le territoire libre appartenant au village*

6- *Autres (spécifier)* :_____

►**C7**- a) Possédez-vous un titre foncier ? (1- Oui 2-Non : 3- En cours) b. Si Oui**,** nombre : _____

► **C8 -** Si vous avez besoin de plus de terre pour cultiver, comment allez-vous vous la procurer ? (Entourer plusieurs réponses s'il y a lieu)

Choix de réponses :

1- Aucun besoin de terres 2- Demander au chef du village 3- Demander au chef de lignage

4- Louer, emprunter chez un voisin 4- Acheter

5- Aller tout simplement ouvrir un pan de forêt dans le territoire du village

6- Aller de l'autre côté du fleuve Sanaga dans le département du Mbam 7- Autres (spécifier**)**

►**C9-** .a) Avez-vous (ou avez-vous eu dans le passé) des problèmes fonciers (litiges ou conflits à propos de la terre) ? (*1- Oui 2-Non*) _____

c) Si oui, est-ce parce que :

*1- Les terres sont rares 2- Non respect des limites 3- Problèmes d'héritage au sein de la famille/conflits intrafamiliaux 4- Autres (spécifier) :*_____

►**C10-** Comment se règlent les problèmes fonciers dans le village ? *(Entourer plusieurs* réponses s'il y a lieu)

Choix de réponses :

1- Conseil de famille 2- Tribunal coutumier 3- Tribunal moderne 4 – À l'amiable

5- Auprès du chef de village 6-Auprès des autorités administratives

7- Autres (spécifier)

►**C11-** a) Y a- t- il des terres que vous préférez pour vos activités agricoles ? (*1- Oui 2- Non*) _____

b) Si Oui dire pourquoi - 1- *terres de forêt* 2- *terres de savane* 3-*anciennes jachères* 4-*marécages 5- En bordure du fleuve Sanaga 6- Autres (spécifier)* _____

SECTION D - ACTIVITÉS DE PRODUCTION

PRODUCTION AGRICOLE ET REVENUS

Cultures vivrières

►**D1-** Quelles sont les cultures vivrières que vous pratiquez ?

1- Manioc 2- Plantain 3- Igname 4- Macabo 5- Patate douce 6- Maïs

7- Gombo 8- Arachide 9- Graines de courge 9- Tomates 10- Piments

11- Autres (spécifier) :_____

►**D2-** Quelles sont les cultures vivrières qui vous rapportent le plus d'argent ? *(entourer la ou les réponses)*

1- Manioc 2- Plantain 3- Igname 4- Macabo 5- Patate douce 6- Maïs

7- Gombo 8- Arachide 9- Graines de courge 9- Tomates 10- Piments

11- Autres (spécifier) :_____

►**D3-** a) Quelle utilisation faites-vous des produits vivriers que vous récoltez ? _____

1- Autoconsommation seulement 2- Vente seulement – 3-Autoconsommation et vente

b) Quelle est la part des produits vivriers (*en pourcentage*) que vous consommez par rapport à votre production totale? _____ %

►**D4-** Généralement, combien d'argent en moyenne la vente des produits vivriers vous rapporte-t-elle par semaine ? _____FCFA

1- Moins de 5000 2- Entre 5000 et 10000 3- Plus de 10000

Cultures pérennes

►**D5- Cacao**

a) Avez-vous de plantations de cacao ? (*1- Oui 2-Non*) _____

b) Si Oui, combien ? _____:

c1) Comment les avez-vous obtenues ? 1- Héritage 2- Création - 3 Achat : _____

c2) Si création, en quelle année : _____

d) Quelle est votre production annuelle de cacao ? _____

Choix de réponses

1- *Moins de 2 sacs* 2- *Entre 2 et 5 sacs* 3- E*ntre 5 et 10 sacs* 4- *Plus d'une tonne*

►**D6- a)** Généralement, combien d'argent en moyenne la culture du cacao vous rapporte-t-elle par campagne ?_____ FCFA

►**D7- Palmier à huile**

a) Avez-vous des plantations de palmier à huile ? (*1- Oui 2-Non*) _____

b) Si Oui, combien d'hectares avez-vous ? _____

1-*Moins d'un hectare* 2- *Entre 1 et 5 ha* 3- *Entre 5 et 10 ha* 4- *Plus de 10 hectares*

c1) Comment avez-vous obtenu ces plantations ? 1- Héritage 2- Création 3-Achat : ____

c2) Si création, en quelle année : _____

►**D8-** a) Généralement, combien d'argent en moyenne la culture de palmiers à huile vous rapporte-t-elle par semaine ? _____FCFA

1- Entre 400 et 10000 2- Entre 10000 et 20000 3- supérieur à 20000

ARBRES FRUITIERS POSSÉDÉS PAR LE MÉNAGE			
►**D9-** Quels sont les arbres fruitiers que possédez ?			
	Nombre		**Nombre**
1. Manguier		8. Avocatier	
2. Oranger		9. Goyavier	
3. Citronnier		10. Safoutier	
4. Pamplemoussier		11. Papayer	
5. Mandarinier		12. Corossolier	
6. Palmier		13. Bananier	
7. Cocotier		14. Autres (spécifier) :	

►**D10-** Recevez-vous un encadrement technique pour vos activités agricoles ? _____
1- *Régulièrement* 2-*Occasionnellement* 3- *Pas du tout*

ÉLEVAGE

►**D11-** a) Êtes-vous propriétaire d'animaux y compris de volaille? (*1- Oui 2-Non*) ____ *(si NON =>D13)*
b) Si OUI, lesquels, combien et en vendez-vous ? *(Complétez le tableau suivant)*

ESPÈCES	**Nombre actuel**	**Destination** 1- Manger 2- Donner 3- Vendre (*Les 3 choix sont possibles*)	**Vendez-vous des animaux? *(indiquer par le signe √)***		
			En cas de nécessité (urgence)	Occasionnellement	Régulièrement
	(c)	**(d)**	**(e)**	**(f)**	**(g)**
1. Chèvres					
2. Moutons					
3. Poules et coqs					
4. Canards					
5. Pintades					
6. Autre volaille					
7. Autres : _____					

►**D12-** Recevez-vous un encadrement technique ? _____
1- *Régulièrement* 2-*Occasionnellement* 3- *Pas du tout*

PÊCHE

►**D13-** Pêchez-vous régulièrement ? (*1- Oui 2-Non*) ____ (*Si non, passer à la question D21)*

►**D14 -** Quels sont les 5 principaux types de poissons que vous pêchez ? (*par ordre d importance*)
a) Nom du premier : _____ b) Nom du deuxième: _____
c) Nom du troisième : _____ d) Nom du quatrième : _____
e) Autres (spécifier) :_____

►**D15-** Où allez-vous pêcher de préférence ?
a) En période de crue
1 *Fleuve Sanaga* 2- *Dans les rivières environnantes* 3- *Dans les marécages environnants*
b) En période de décrue ?
1- *Fleuve Sanaga* 2- *Dans les rivières environnantes* 3- *Dans les marécages environnants*

►**D16-** Estimez les quantités de poisson que vous pêchez par semaine
a) En période de crue : _____
1-*moins de 10 kg par saison* 2- *de 10 à 20 kg par saison* 3- *plus de 20 kg par saison*_____
b) En période de décrue : _____
1- *moins de 10 kg par saison* 2- *de 10 à 20 kg par saison* 3- *plus de 20 kg par saison*

►**D17- a)** Quelle utilisation faites-vous du poisson que vous pêchez _____

Choix de réponses : 1- Autoconsommation seulement 2- Vente seulement 3-Autoconsommation et vente

b) Quantité autoconsommée (*en kg*) : _____kg
c) Quantité vendue (*en kg*) : _____kg

►**D18-** a) Généralement, combien d'argent en moyenne l'activité de pêche vous rapporte-t-elle par semaine ?_____
1-*Entre 1000 francs et 5000 francs* 2-Entre 5000 et 10000 3-*Entre 10000 et 20000 francs*
4- *Entre 20000 et 30000 francs* 5- *Entre 30000 et 50000 francs* 6- *Plus de 50000 francs*

►**D19-** Avec quel équipements pêchez-vous ?_____
1- *Pirogue* 2- *filet* 3- *canne* 4- *nasse* 5- technique de barrage 6- *aucun équipement* 7 : Autres (spécifier) _____(plusieurs réponses sont possibles, entourer les choix)

►**D20-** Au cours des cinq (5) dernières années, diriez-vous que vos activités de pêche : :
1- ont augmenté 2- ont diminué 3- sont restées inchangées

CHASSE

►**D21**- a) Pratiquez-vous la chasse ? (*1- Oui 2-Non*) ____ (*Si non, passer à la question D29*)
b) Si OUI, la pratiquez-vous : _____
1- *Régulièrement* 2-*Occasionnellement*

►**D22**- a) Quelle utilisation faites-vous du gibier que vous chassez ?_____
Choix de réponses : 1- Autoconsommation seulement 2- Vente seulement 3-Autoconsommation et vente
b) À combien estimez-vous la quantité de gibiers que vous consommez par rapport à la quantité totale de gibiers chassés ? _____%

►**D23**- Où pratiquez-vous la chasse ? _____
1- *Dans le terroir /territoire du village* 2-*Hors du territoire du village*
3- *De l'autre côté du fleuve Sanaga* 4-*Autres* (spécifier)

►**D24-** Quelle est la distance à parcourir pour aller chasser ? _____
1-*Moins d'une (1) heure de marche* 2- *Une (1) heure de marche*, 3- *Deux (2) heures de marche* 4- *Plus de deux (2) heures de marche*

►**D25-** Quelles sont les techniques de chasse que vous utilisez le plus souvent ? _____
1-*Chasse à l'aide de chiens et de filets* 2- *Fusil* 3- *Pièges* 4- *F*ilet, 5-*Autres (spécifier*) _____

►**D26-** Quels sont les 5 animaux les plus chassés (*Faire citer par ordre d'importance*) ?
Nom du premier : _____Nom du deuxième : _____
Nom du troisième : _____Nom du quatrième : _____
Nom du cinquième : _____

Choix de réponses : 1- Hérisson 2- Rat palmiste 3- Porc-épic 4- Mulot 5- céphalophe
6- vipère 7- perdrix 8- pintade 9- Autres (*spécifier*) _____

►**D27**- Généralement, combien d'argent vous rapporte votre activité de chasse par semaine : _____
1-Moins de 5000 ; 2-Entre 5000 et 10000 francs, 3-Plus de 10000 francs

►**D28-** Au cours des cinq (5) dernières années, diriez-vous que vos activités de chasse ::
1- ont augmenté :_____2- ont diminué :_____ 3- sont restées inchangées_____

AUTRES ACTIVITES GENERATRICES DE REVENUS **DU MENAGE**

►**D29**- **Activités de transformation**

a) Réalisez-vous des activités de transformation ? (1-Oui 2-Non) ____ *(Si non, passer à la question 32)*

b) Parmi les activités suivantes, quelles sont celles que vous effectuez ? (*plusieurs choix sont possibles, entourer les activités pratiquées*)

1- Fabrication de charbon de bois
2- Production d'huile de palme
3- Fabrication du savon
4- Production d'alcool de maïs/de manioc
5- Bâton de manioc
6- Autres (spécifier)

►**D30-** Généralement, combien d'argent en moyenne les activités de transformation vous rapportent-t-elles par semaine ?_____

1-Moins de 5000 2-Entre 5000 et 10000 francs, 3-Plus de 10000 francs

►**D31-** Au cours des cinq (5) dernières années, diriez-vous que vos activités de transformation ont : _____

1- augmenté 2- diminué 3- resté inchangés

►**D32- Activités de cueillette**

a) Effectuez-vous de la cueillette ? (*1- Oui 2-Non*) ____ (*Si non, passer à la question D35*)

b) Si oui, quels sont les produits qui font l'objet d'une cueillette significative ? (*plusieurs choix sont possibles, entourer les produits cueillis)*

1- Herbes et plantes médicinales
2- Kock,
3- Ndjansang
4- Champignons,
5- Fruits sauvages
6- Bois de chauffe
7- Escargot
8- Chenilles
9-Vers blancs
10-Miel
11-Récolte de vin de palme
12-Autres (spécifier)

c) Principales destination des produits de cueillette : _____ 1- *Autoconsommation* 2-*Vente ;* *3-Vente et autoconsommation*

d) De ces produits de cueillette, citez les trois (3) les plus vendus (reporter ici les numéros ci-dessus) :

_____

►**D33- -** Généralement, combien d'argent en moyenne les activités de cueillette vous rapportent-t-elles par semaine ?_____

1-Entre 1000 francs et 5000 francs, 2-Entre 5000 et 10000 ; 3-Entre 10000 et 20000 francs ; 4-Entre 20000 et 30000 francs ; 5-Entre 30000 et 50000 francs ; 6-Plus de 50000 francs

►**D34-** Au cours des cinq (5) dernières années, diriez-vous que vos activités de cueillette :

1-ont augmenté 2- ont diminué 3- sont restées inchangées

►**D35- Autres sources de revenus du ménage**

Avez-vous d'autres sources de revenus, combien d'argent en moyenne ces différentes activités vous rapportent-t-elles par mois ? *(Plus d'une réponse possible)*

	Revenus mensuels (FCFA)		**Revenus mensuels (FCFA)**		**Revenus mensuels (FCFA)**
1. Extraction de sable		9. Travaux de maçonnerie		16. Pension de retraite	
2. Produits de menuiserie		10 . Travaux de charpente		17. Salarié	
3. Location (maison)		11 Divertissement (vidéo)		18. Tourisme	
4. Couture		12. Auberge / Hôtel		19. Transporteur	
5. Coiffure		13. Poterie/céramique		20. Autres (spécifier	
6. Petite restauration		14. Petit commerce		21. Pisciculture	
7. Maraîchage		15. Médecine traditionnelle		22. Apiculture	
8. Aide familiale					

SECTION E - NIVEAU ET CONDITIONS DE VIE

►E1 –Equipements et caractéristiques du logement du chef de ménage ?
(Indiquer O- oui ou N-non)

Equipement	O	N		O	N		O	N
1. Electricité			15. Tronçonneuse			29. Murs en briques de terre cuites		
2. Pétrole			16. . Arrosoir			30. Murs en brique de terre		
3. Gaz			17. Poste radio			31. Murs en banco		
4 Réfrigérateur			18. Poste de télévision			32. Toiture tôlée		
5. Cuisinière à gaz			19. Magnétoscope			33. Plafond		
6. Réchaud à gaz			20. Décodeur			34. Sol en terre battue		
7. Réchaud à pétrole			21. Antenne parabolique			35. Sol en ciment		
8. Brouette			22. Téléphone portable			36Sol carrelé		
9. Porte tout			23. Moustiquaire					
10. Bicyclette			24. Fauteuil					
11 Vélomoteur (moto			25. Chaises					
12. Véhicule particulier			26. Table à manger					
13 Motopompe			27. Ventilateur					
14 Moulin pour à pistaches			28. Murs en parpaing					

►**E2-** De manière générale, diriez-vous qu'au cours de ces cinq dernières années, vos conditions de vie : se sont plutôt : _____

1= Se sont améliorées **2 = Se sont dégradées** **3= Sont restées Inchangées**

E3 Si 1 ou 2, dites pourquoi

1= Améliorées parce que :
1-Maison en dur ; 2-Proximité de l'école ; 3-Proximité centre de santé ; 4-Bonne route ; 5-Facilité de voyage ; 6-Électricité au village ; 7-Présence des diplômés dans le village.

2 = Dégradées parce que :
1-Les produits agricoles ne se vendent pas cher ; 2-Les terres agricoles sont devenus rares, 3-Les sols sont devenus stériles ; 4-L'école pour les enfants est devenue chère. 5-Les médicaments sont chers. 5-Autres (*spécifier*)